

CONTROLO DE CUSTOS DUMA OBRA UTILIZANDO O SOFTWARE CCS CANDY

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES CIVIS

Miguel Alexandre Ribeiro Barbosa

Orientador: Professor Doutor Alfredo Augusto Vieira Soeiro

Ano letivo 2020/2021

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2020/2021

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2019/2020 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2020.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

À minha mãe, pai e irmão

“The first principle of architectural beauty is that the essential lines of a construction be determined by a perfect appropriateness to its use”

Gustave Eiffel

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais por me darem a oportunidade de me formar numa faculdade bastante prestigiada como a FEUP. Agradeço não só esta oportunidade, como todos os anos da minha existência que me apoiaram e deram todo o carinho necessário. Sem este apoio não conseguiria chegar aqui.

Ao meu irmão, agradeço pelo apoio sempre dado e pelos anos que passamos juntos.

À minha grande amiga Balú, que ao longo destes anos de faculdade passamos grandes momentos de boémia, no entanto também foi a minha companheira nos estudos. Muito Obrigado!

Aos meus amigos de Viana do Castelo, pelos grandes momentos que passamos e pelo apoio que sempre me deram.

Aos amigos de faculdade que sempre me deram apoio tanto nos estudos como na vida académica.

Agradeço aos meus companheiros da Casa 3B Decadentes por todos os momentos espetaculares passados no Porto.

Agradeço ao meu orientador Professor Doutor Alfredo Augusto Vieira Alfredo pela ajuda que me deu a fim de concretizar o objetivo desta dissertação.

Por fim, mas não menos importante, uma palavra de apreço a toda a equipa da Timelink, especialmente à Marisa Santos que esteve sempre disposta a ajudar nas dúvidas que iam surgindo no programa do CCS.

ABSTRACT

This dissertation aims to evaluate the performance of the CCS program - Construction Computer Software, regarding cost control of a work and applying it to the Cafeteria building, located at the Faculty of Engineering of the University of Porto. To use this program, the company Timelink, with headquarters in Portugal and representation in other countries, was contacted. They offered to help to fulfill the objective of this dissertation.

Prior to the dissertation, work was carried out within the scope of the Construction Informatics course, taught by Doctor Professor João Pedro da Silva Poças Martins, with the title “Definition of strategies for planning activities using models BIM (Building Information Modelling) using the balance line method”. For this work, the CCS program was used and was applied to the FEUP Cafeteria building. The company Timelink provided a Map of Works and Type Quantities, which was adapted to the FEUP Cafeteria building, and so defining the tasks to be carried out for this construction.

In the state of the art, the techniques and tools used in the Construction Industry to control the costs of a work in progress were studied. Afterwards, some examples of programs used in the Construction Industry were analyzed, whose main objective is cost control, thus being able to have a comparison with the CCS.

From this point of view, in the following chapter, the various modules that make up the program are analyzed in a theoretical way, namely budgeting, control, production control (cost control) and cash flow. In order to fulfill the objective of this work, the production control module was analyzed in more detail.

After the theoretical study of the production control module, follows its application to the FEUP Cafeteria building. Some features of the program were studied, namely the use of resources and the realization of monthly records.

Finally, an evaluation of the performance of this program in relation to cost control and in a general context of its use in the Construction Industry is carried out. During this evaluation, monthly records were taken in order to get a better understanding of the dynamics and accuracy of the program. At the same time, an analysis of the resources necessary to finish the tasks.

According to the results obtained in this study, it became apparent that the software correctly performs its task of accompanying the work, as well as the control of resource costs, be it materials, personnel, or equipment. This way, it is possible to affirm that the Candy system is quite useful to construction directors, quantity surveyors and company managers of a Civil Construction.

KEYWORDS: Cost control, CCS - Construction Computer Software, budget control, program, Candy System

RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo avaliar o desempenho do programa CCS - *Construction Computer Software* (Programa de computador para a Construção) no controlo de custos de uma obra, aplicado ao edifício da Cafeteria, localizado na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Para usufruir deste programa, contactou-se a empresa Timelink, com sede em Portugal e representação noutros países, que cedeu a licença de utilização.

Anteriormente à dissertação, realizou-se um trabalho no âmbito da unidade curricular de Informática da Construção, lecionada pelo Professor Doutor João Pedro da Silva Poças Martins, cujo título é “Definição de estratégias para o planeamento de atividades com recurso a modelos BIM (*Building Information Modelling*) usando o método das linhas de balanço”. Para a realização deste projeto, foi utilizado o programa CCS, aplicando o estudo ao edifício da Cafeteria da FEUP. A empresa Timelink forneceu um Mapa de Trabalhos e Quantidades Tipo, adaptado ao edifício da Cafeteria da FEUP, definindo deste modo as tarefas a realizar para a construção do edifício em questão.

No estado de arte foram abordadas algumas das técnicas e ferramentas utilizadas na Indústria da Construção para o controlo de custos de uma obra a decorrer. Posteriormente foram analisados alguns exemplos de programas utilizados na Indústria da Construção, cujo objetivo principal é o controlo de custos, podendo desta forma ter uma comparação com o CCS.

Neste sentido, no capítulo seguinte são analisados, os vários módulos que integram o programa nomeadamente orçamentação, planeamento, controlo de produção (controlo de custos) e fluxo de caixa. Com a finalidade de cumprir o objetivo deste trabalho, o módulo de controlo de produção foi analisado com mais pormenor, uma vez que o foco da dissertação é o controlo de custos.

Após de perceber as funcionalidades disponíveis dentro do módulo de controlo de produção, seguiu-se a aplicação deste ao edifício da Cafeteria da FEUP. Estudaram-se algumas funcionalidades do programa, nomeadamente a utilização de recursos necessários para a realização das tarefas e a execução de autos mensais.

Por fim, é realizada uma avaliação do desempenho deste programa face ao controlo de custos e num âmbito geral da sua utilização na Indústria da Construção. Na realização desta avaliação, foram simulados autos mensais, de modo a perceber a dinâmica do programa e a precisão. Simultaneamente, fez-se uma análise dos recursos (materiais, mão de obra e equipamentos) ainda necessários para completar as tarefas. Assim é possível perceber quais os recursos que são necessários disponibilizar naquele mês a fim de completar as tarefas planeadas.

No seguimento deste estudo, consegue-se concluir que o programa tem um desempenho adequado para o acompanhamento da obra, bem como o controlo de custos de recursos nomeadamente materiais, mão de obra e equipamentos. Desta forma, é possível afirmar que o CCS Candy é bastante útil para os Diretores de Obra, orçamentistas e ainda gestores numa empresa de Construção Civil, uma vez que permite uma eficiente gestão dum projeto de construção.

PALAVRAS-CHAVE: Controlo de custos, CCS – *Construction Computer Software*, controlo orçamental, programa,

ÍNDICE GERAL

| | |
|-----------------------------------|-----|
| AGRADECIMENTOS | i |
| RESUMO | iii |
| ABSTRACT | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS | x |
| ÍNDICE DE QUADROS | xii |
| ACRÓNIMOS E SÍMBOLOS | xiv |

1. INTRODUÇÃO 1 |

| | |
|--|---|
| 1.1. ENQUADRAMENTO GERAL | 1 |
| 1.2. MOTIVAÇÃO | 2 |
| 1.3. OBJETIVOS | 2 |
| 1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO | 3 |

2. TEORIAS DE CONTROLO DE CUSTOS 5 |

| | |
|---|----|
| 2.1 INTRODUÇÃO | 5 |
| 2.1.1 CICLO DE CONTROLO DE CUSTOS | 5 |
| 2.1.2 TIPOS DE CUSTOS | 6 |
| 2.1.2.1 Custos diretos | 6 |
| 2.1.2.2. Custos indiretos | 6 |
| 2.2 FERRAMENTAS E TÉCNICAS | 7 |
| 2.2.1. LUCRO OU PERDA GLOBAL | 7 |
| 2.2.2. LUCRO OU PERDA POR PERÍODOS DE AVALIAÇÃO | 7 |
| 2.2.3 CUSTO UNITÁRIO | 8 |
| 2.2.4. CONTROLO DE CUSTO HÍBRIDO | 8 |
| 2.2.4.1 Mão de obra e equipamentos | 8 |
| 2.2.4.2. Materiais | 9 |
| 2.2.5 EARNED VALUE MANAGEMENT (EVM) | 10 |
| 2.2.5.1 Conceitos | 10 |
| 2.2.5.2 Indicadores de Desempenho | 11 |
| 2.2.6 CONTROLO DE HORAS DE MÃO DE OBRA (SMAC) | 12 |
| 2.2.7 CONTROLO DE CUSTOS SEGUNDO ATIVIDADES (ABC) | 13 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.7.1. Definir objetos de custo | 13 |
| 2.2.7.2. Identificar as atividades | 13 |
| 2.2.7.3. Atribuição de custos de recursos às atividades | 14 |
| 2.2.7.4. Atribuição dos custos de atividade aos custos de objetos | 15 |
| 2.3 PONTOS A CONSIDERAR NUM SISTEMA DE CONTROLO DE CUSTOS..... | 16 |

3. PROGRAMAS UTILIZADOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

17

3.1 INTRODUÇÃO

17

3.2. PROGRAMAS UTILIZADOS NO RAMO DA CONSTRUÇÃO

18

3.2.1. MICROSOFT PROJECT (MS PROJECT).....

18

3.2.1.1 Planeamento de atividades

18

3.2.1.2 Atribuir recursos.....

19

3.2.1.3 Controlo de custos.....

21

3.2.2. ORACLE PRIMAVERA P6.....

21

3.2.2.1 Planeamento do projeto

21

3.2.2.2 Consumo de recursos

22

3.2.2.3. Controlo de custos.....

23

3.2.2.4. Acompanhamento da execução da obra.....

24

3.2.2.5. Análise do valor acrescentado

25

3.2.3. ARES PRISM G2

25

4. SISTEMA CANDY CONSTRUCTION COMPUTER SOFTWARE (CCS)

31

4.1 INTRODUÇÃO

31

4.2. ORÇAMENTAÇÃO

32

4.3 PLANEAMENTO DE ATIVIDADES

32

4.4 CONTROLO DE PRODUÇÃO (CONTROLO DE CUSTOS)

33

4.4.1 ATRIBUIÇÃO DE CÓDIGOS.....

33

4.4.2 LISTA DE RECURSOS

35

4.4.3 CÓDIGOS DE PREÇO

37

4.4.4 ACOMPANHAMENTO DA EMPREITADA.....

38

4.4.4.1. Utilização de Recursos.....

38

| | |
|--|-----------|
| 4.4.4.2. Realização de Autos | 38 |
| 4.4.4.3. Custos reais e autorizados..... | 40 |
| 4.5. FLUXO DE CAIXA (CASH FLOW) | 41 |
| | |
| 5. CASO DE ESTUDO | 43 |
| 5.1 ENQUADRAMENTO | 43 |
| 5.1.1 DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO..... | 43 |
| 5.1.2. DEFINIÇÃO DO ESPAÇO | 44 |
| 5.1.3. DEFINIÇÃO DAS TAREFAS..... | 44 |
| 5.1.4. EXTRAÇÃO DAS QUANTIDADES | 45 |
| 5.1.5. PLANEAMENTO DAS ATIVIDADES..... | 46 |
| 5.2. CONTROLO DE CUSTOS..... | 47 |
| 5.2.1. ANÁLISE DE RECURSOS | 47 |
| 5.2.2. CRIAÇÃO DE AUTOS | 49 |
| 5.3. AVALIAÇÃO DO PROGRAMA..... | 51 |
| 5.3.1. AVALIAÇÃO ABSOLUTA | 51 |
| 5.3.2. AVALIAÇÃO RELATIVA | 53 |
| | |
| 6. CONCLUSÕES | 55 |
| 6.1. CONCLUSÕES FINAIS..... | 55 |
| 6.2. TRABALHOS FUTUROS | 56 |
| | |
| BIBLIOGRAFIA..... | 57 |
| | |
| ANEXOS..... | a |
| ANEXO 1 – MAPA DE TRABALHOS E QUANTIDADES..... | b |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 2. 1 Ciclo de Controlo de Custo (Holm 2019) | 6 |
| Figura 2. 2. Gráfico explicativo do desempenho dum projeto (Institute 2004) | 11 |
| Figura 2. 3. Nível de detalhe na definição das atividades (Kim 2017) | 14 |
| Figura 2. 4. Análise <i>ponto de equilíbrio</i> (Lavender 1996) | 16 |
| Figura 3. 1. Exemplo de definição das atividades no MS Project (Microsoft Project 2019)... | 18 |
| Figura 3. 2. Exemplo do gráfico de Gantt (Microsoft Project 2019) | 19 |
| Figura 3. 3. Exemplo da Lista de Recursos (Microsoft Project 2019) | 20 |
| Figura 3. 4. Atribuição dos recursos a cada atividade (Microsoft Project 2019)..... | 20 |
| Figura 3. 5. Exemplo de Gráfico de Gantt (Daniel L. Williams e Krazer 2012)..... | 21 |
| Figura 3. 6. Exemplo numa Rede de divisão de trabalhos (Daniel L. Williams e Krazer 2012) | 22 |
| Figura 3. 7. Menu de Recursos – Geral (Daniel L. Williams e Krazer 2012)..... | 22 |
| Figura 3. 8. Menu de Recursos – Códigos (Daniel L. Williams e Krazer 2012)..... | 23 |
| Figura 3. 9. Menu de Recursos – Detalhes (Daniel L. Williams e Krazer 2012)..... | 23 |
| Figura 3. 10. Menu Recursos – Unidades e preços (Daniel L. Williams e Krazer 2012) | 23 |
| Figura 3. 11. Custos das Despesas (Daniel L. Williams e Krazer 2012)..... | 24 |
| Figura 3. 12. Exemplo de recurso (Daniel L. Williams e Krazer 2012)..... | 24 |
| Figura 3. 13. Dados de acompanhamento da obra (Daniel L. Williams e Krazer 2012)..... | 24 |
| Figura 3. 14. Dados de valor acrescentado (Daniel L. Williams e Krazer 2012) | 25 |
| Figura 3. 15. Logotipo <i>Ares Prism</i> (Corporation 2020) | 25 |
| Figura 3. 16. Funcionalidades do <i>Ares Prism</i> (Corporation 2020) | 26 |
| Figura 3. 17. Localização dos dados a importar (Management 2014) | 26 |
| Figura 3. 18. Estrutura da organização da informação (Management 2014) | 27 |
| Figura 3. 19. Gráfico do valor acrescentado (Corporation 2020) | 28 |
| Figura 3. 20. Janela de definição das normas e informações da empresa (Management 2014) | 29 |

| | |
|--|----|
| Figura 3. 21. Gestão de custos no programa <i>Ares Prism (Corporation 2020)</i> | 30 |
| Figura 4. 1. Logotipo CCS Candy (Timelink 2019) | 31 |
| Figura 4. 2. Exemplo do planeamento das atividades (Timelink 2019)..... | 32 |
| Figura 4. 3. Gráfico Espaço/Tempo (Timelink 2019) | 33 |
| Figura 4. 4. CCS Candy – Definições dos códigos de custo (CCS Candy 2.01f01.9)..... | 34 |
| Figura 4. 5. Exemplo de código de custo do recurso “Cofragem” (CCS Candy 2.01f01.9) ... | 34 |
| Figura 4. 6. Definição dos códigos de tarefas (CCS Candy 2.01f01.9)..... | 35 |
| Figura 4. 7. Atribuição do código de tarefa à respetiva atividade (CCS Candy 2.01f01.9).... | 35 |
| Figura 4. 8. Definição dos tipos de recursos (CCS Candy 2.01f01.9)..... | 36 |
| .Figura 4. 9. Lista de Recursos (CCS Candy 2.01f01.9)..... | 36 |
| Figura 4. 10. Cálculo do preço do recurso “argamassa 1:4” (CCS Candy 2.01f01.9) | 37 |
| Figura 4. 11. Análise do preço da tarefa “Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em lajes e patamares de escadas” e os seus recursos necessários (CCS Candy 2.01f01.9) | 37 |
| Figura 4. 12. Recursos necessários para a tarefa “Limpeza de terra vegetal” (CCS Candy 2.01f01.9) | 38 |
| Figura 4. 13. Informações sobre os autos mensais (CCS Candy 2.01f01.9) | 39 |
| Figura 4. 14. Exemplo de registo do auto (CCS Candy 2.01f01.9) | 39 |
| Figura 4. 15. Quantidades restantes a executar (CCS Candy 2.01f01.9) | 40 |
| Figura 4. 16. Análise geral dos recursos utilizados (CCS Candy 2.01f01.9)..... | 40 |
| Figura 4. 17. Gráfico exemplificativo de fluxo de caixa (Timelink 2019) | 41 |
| Figura 5. 1. Modelo Revit da Cafeteria da FEUP (Cruz 2017)..... | 43 |
| Figura 5. 2. Planta do edifício da Cafeteria (Google Maps 2021) | 44 |
| Figura 5. 3. Definição dos níveis do edifício (Cruz 2017) | 44 |
| Figura 5. 4. Extração das quantidades (Candy QTO 3.2.19036.02) | 45 |
| Figura 5. 5 Atribuição das quantidades às tarefas (Candy QTO 3.2.19036.02)..... | 45 |
| Figura 5. 6. Área total do Piso (Candy QTO 3.2.19036.02) | 46 |

| | |
|---|----|
| Figura 5. 7. Cálculo de rendimento numa equipa para assentar tijolo furado de 11 (CCS 2.01f01.9) | 47 |
| Figura 5. 8. Gráfico Espaço/Tempo do planeamento das atividades (CCS Candy 2.01f01.9) | 48 |
| Figura 5. 9. Datas de início e fim das atividades (CCS Candy 2.01f01.9) | 49 |
| Figura 5. 10. Recursos necessários por tarefas (CCS Candy 2.01f01.9) | 49 |
| Figura 5. 11. Preenchimento das quantidades executadas no Auto nº4 – abril 2020 (CCS Candy 2.01f01.9) | 50 |
| Figura 5. 12. Quantidades que ainda faltam executar (CCS Candy 2.01f01.9) | 51 |
| Figura 5.13. Gráfico representativo do progresso da obra em função do tempo (CCS Candy 2.01f01.9) | 51 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 2. 1 Códigos dos centros de Custos (McCaffer 2013) | 8 |
| Quadro 2. 2. Atividades por códigos de custo (McCaffer 2013) | 9 |
| Quadro 2. 3 Sistema de controlo de materiais em obra (McCaffer 2013)..... | 10 |
| Quadro 2. 4 Variação de Custo..... | 11 |
| Quadro 2. 5 Variação de Planeamento | 11 |
| Quadro 2. 6. Cálculo das horas de valor (Lester 2014) | 12 |
| Quadro 2. 7. Exemplo de Horas de valor (Lester 2014) | 13 |
| Quadro 2. 8. Exemplo do esforço temporal em percentagem (Kim 2017) | 15 |
| Quadro 2. 9. Exemplo dos custos das instalações por departamentos (Kim 2017) | 15 |

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

AC – *Actual Costs (Custos Atuais)*

ABC – *Activity - based costing*

AICOPN (Associação dos Industriais da Construção Civil e Obras Públicas)

AT – *Actual Time (Tempo Atual)*

BAC – *Budget at completion (Orçamento final)*

BIM – *Building Information Modeling (Modelação da Informação da Construção)*

CPM – *Critical Path Method (Metodo do Caminho Crítico)*

CCS – *Construction Computer Software (Programa de Computador para a Construção)*

CV – *Cost Variance (Variação de Custo)*

CPI – *Cost performance index (Indicador de desempenho de custo)*

EVM – *Earned Value Management (Gestão do Valor Acrescentado)*

EV – *Earned Value (Valor Acrescentado)*

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

IC – Indústria da Construção

LOE – *Level of Effort (Nível de Esforço)*

MS Project – *Microsoft Project*

MQT – Mapa de Trabalhos e Quantidades

PV – *Planned Value (Valor Planeado)*

PMB – *Performance Measurement Baseline (Linha de base de desempenho)*

QTO – *Quantity Take-Off (Extração das Quantidades)*

SV – *Schedule Variance (Variação do Planeamento)*

SMAC – *Site Man Hours and Cost (Horas de trabalho e custo)*

TI – Tecnologias da Informação

WBS – *Work Breakdown Structure (Estrutura de Trabalho)*

Cód – Código

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO GERAL

A Indústria da Construção (IC), ao contrário de outras, depara-se com projetos diferentes uns dos outros, cada um deles com a sua particularidade. Este facto, vai implicar um esforço extra dos intervenientes desta indústria, a fim de controlar e otimizar a fase de projeto dum edifício bem como a construção. Esta dificuldade no controlo, deve-se a várias questões (McCaffer 2013):

- Projetos com particularidades próprias
- Equipas de gestão novas
- Mão de obra subcontratada para o efeito
- Localizações dispersas das obras
- Condições climatéricas adversas

Shafayet Ahmed, afirma que a IC é considerada uma das indústrias que mais depende, intensivamente, de recursos na sua economia global. Sendo assim, está muitas vezes exposta a vários riscos nomeadamente, a escassez de recursos, disponibilidade e preços dos fornecedores. (Ahmed e Arocho 2021)

Qualquer organização ligada à construção civil reagirá de diferentes formas face aos riscos já referidos anteriormente. No entanto, para qualquer caso os passos a seguir são (Oduoza, Odimabo e Tamparapoulos 2017):

1. Identificar o Risco
2. Classificá-lo qualitativamente e/ou quantitativamente
3. Solucionar ou minimizar o risco

No seguimento do parágrafo anterior, os intervenientes da Indústria da Construção desenvolveram técnicas com vista a controlar e monitorizar todo o processo numa construção, desde o desenvolvimento do projeto até à construção, com objetivo principal de otimizar o processo, diminuindo o valor gasto no mesmo. Independentemente da escala do projeto, este é composto por tarefas, sendo que cada uma delas necessita de recursos para a execução, desde humanos a materiais. (McCaffer 2013) Assim sendo, temos presente um conjunto de três vertentes:

- Custos
- Prazos
- Qualidade

Denota-se que a Indústria da Construção tem vindo a acompanhar o desenvolvimento das tecnologias, de modo a otimizar os processos que integram a execução dum projeto. Desta forma, as empresas de programas (*software*), começaram a desenvolver ferramentas com funcionalidades específicas para esta indústria, o que representa uma mais valia, principalmente no contexto de Gestão de Projetos (*Project Management*), uma vez que melhora a deteção e a resposta do gestor para os riscos e adversidades de cada projeto (Pellerin et al. 2013).

1.2. MOTIVAÇÃO

A Indústria da Construção é caracterizada pela grande variedade de funções que nela é exercida. Uma dessas funções é o papel de Diretor de Obra. O papel de um diretor de obra passa maioritariamente por controlar e monitorizar o processo construção dum projeto, tendo em consideração todas as fases do mesmo e todas as adversidades que possam existir. Desta forma, é de enorme interesse desenvolver a dissertação tendo por base a função do Diretor de Obra. (Kim 2017)

De acordo com Kim, para a função de Diretor de Obra ser bem executada, é importante conhecer os fatores que influenciam os custos numa empreitada, monitorizando e controlando os mesmos. Segue-se expressão seguinte: “Se o meu pai fez assim, então também o tenho que fazer.” Com a evolução dos tempos, não é possível praticar os mesmos ideais dos antecessores no desenvolvimento numa construção. Por esta razão, é importante acompanhar a evolução tecnológica ao longo do tempo, tirando partido da mesma. (Kim 2017)

Assim sendo, em primeiro lugar, o procedimento correto a executar é a análise e estudo dos sistemas e técnicas aplicadas hoje, no controlo de custos numa obra. De seguida, é necessário conhecer as ofertas do mercado, no que diz respeito a programas que visam satisfazer as necessidades dos intervenientes da Indústria da Construção. O método de pesquisa utilizado centrou-se em perceber quais os programas que disponibilizam funcionalidades no âmbito de controlo de custos.

Após esta pesquisa, há a necessidade de enquadrar a nível teórico a estrutura do CCS Candy, ou seja, as funcionalidades que este disponibiliza e a interface. Não esquecendo o objetivo primordial deste trabalho, são exploradas de um modo mais profundo as ferramentas disponibilizadas para o controlo de custos, nomeadamente o registo de autos mensais e o controlo dos recursos (mão de obra, materiais e equipamentos) utilizados nas tarefas a executar.

Depois de perceber a teoria dos módulos e a interação dos mesmos dentro do programa, é altura de aplicar as ferramentas disponibilizadas no programa a um caso de estudo, nomeadamente ao edifício da Cafeteria da FEUP.

1.3. OBJETIVOS

Com o desenvolvimento desta dissertação, pretende-se avaliar o controlo de custos numa obra em curso, utilizando o programa *Construction Computer Software* (Programa de computador para a Construção), cuja licença é fornecida pela empresa Timelink, com sede em Portugal e representação noutros países.

Esta dissertação debruça-se na aplicação de controlo de custos a um edifício localizado na FEUP, mais concretamente a Cafeteria, apresentando-se como a continuação de um trabalho realizado no âmbito da unidade curricular de Informática da Construção, lecionada pelo Professor Doutor João Pedro da Silva Poças Martins e cujo título é: “Definição de estratégias para o planeamento de atividades com recurso a modelos BIM (*Bulding Information Modelling*) usando o método das linhas de balanço”.

Como já foi mencionado anteriormente, com o avanço da tecnologia, foram criados vários programas com a finalidade de auxiliar no processo da construção dum edifício e/ou instalação. No entanto, é importante perceber se cada um desses programas cumpre com eficácia as necessidades da Indústria da

Construção. Nesta dissertação, pretende-se avaliar o programa CCS nas funcionalidades e num âmbito geral de utilização no ramo da construção. É ainda necessário perceber quais os utilizadores que poderiam beneficiar ao utilizar este programa.

A fim de avaliar o desempenho do programa, primeiramente vai-se explorar teoricamente os módulos que integram este programa, bem como as funcionalidades disponibilizadas em cada módulo, dando particular atenção ao módulo de controlo de produção (controlo de custos), uma vez que este é o objetivo do trabalho.

Após a análise e estudo do conteúdo teórico, aplicar-se-á as funcionalidades que o programa disponibiliza no módulo de controlo de custos ao edifício da Cafeteria da FEUP. Para avaliação do controlo de custos através do CCS, serão realizados autos mensais e a análise de recursos utilizados.

1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está organizada da seguinte forma:

- No primeiro capítulo é enquadrado o tema do trabalho, onde são apresentadas algumas considerações gerais, expostos os objetivos que se pretendem atingir e a forma como a dissertação está organizada;
- No segundo capítulo é feita uma compilação de algumas ferramentas de controlo de custos existentes, indicando também os pontos a considerar na escolha de cada técnica;
- No terceiro capítulo são apresentados alguns exemplos de programas direcionados para o controlo de custos numa obra
- No quarto capítulo serão estudadas as funcionalidades que o CCS disponibiliza aos utilizadores;
- O quinto capítulo relaciona-se com a aplicação das funcionalidades do CCS a um caso de estudo
- No último capítulo são feitas as conclusões finais, bem como as referências a trabalhos futuros.

2

TEORIAS DE CONTROLO DE CUSTOS

2.1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção apresenta diferenças face às restantes indústrias, pelo simples facto que o dono de obra não saberá realmente o custo total da mesma até esta estar 100% concluída. Inicialmente, o preço total numa empreitada é acordado com o dono de obra, porém não há garantia da construção da obra pelo preço acordado anteriormente. É especialmente por esta razão que é necessário haver um controlo de custos durante a fase de construção (Holm 2019).

Holm, McCaffer (2013) afirma ainda, que esta indústria é diferente pelo facto dos projetos serem diversificados, tendo cada um uma particularidade e modo de construção diferente. Naturalmente, este aspeto cria dificuldades na eficiência de gestão de controlo, porque cada nova empreitada tem muitas vezes:

- Uma nova equipa de gestão
- Mão de Obra recrutada para trabalhos específicos
- Locais dispersos, criando vários problemas na eficiência e comunicação de várias áreas da empresa
- Uso frequente de subempreiteiros
- Condições inconstantes de tempo

Na prática, o processo de controlo de custos é monitorizar o decorrer do projeto comparando-o com o custo padrão definido anteriormente, atualizando o orçamento, o que envolve um registo de custos até à data. Após o registo destes custos é necessário perceber o volume de trabalhos executados, caso contrário a única informação que o registo nos oferece é o cumprimento ou não do orçamento., ou seja, na eventualidade do não cumprimento o gestor terá que atuar a fim de contrariar esse incumprimento. Esse cumprimento torna-se irrelevante, se não houver um controlo efetivo dos custos, percebendo quais são as causas que levam ao desvio do orçamento e tomar medidas para que estas sejam corrigidas, a fim de haver um balanço entre o que foi orçamentado e o que foi efetivamente gasto (Institute 2004).

2.1.1 CICLO DE CONTROLO DE CUSTOS

Como se pode constatar na figura seguinte (figura 2.1), o ciclo de controlo de custos é composto por cinco fases distintas: criação numa estimativa, correção da estimativa feita, registo dos custos atuais, modificação do processo da construção e, por fim, os custos reais da construção (Holm 2019).

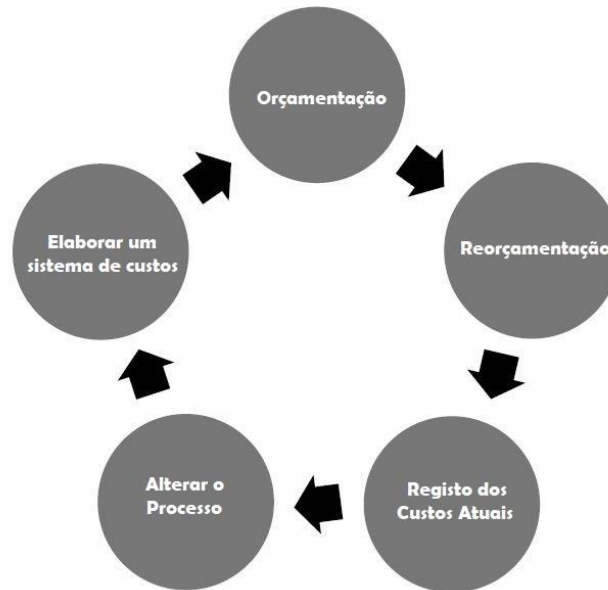


Figura 2. 1 Ciclo de Controlo de Custo (Holm 2019)

A primeira fase diz respeito à estimativa e planeamento. Esta é muito importante, pois uma estimativa bem-sucedida é o primeiro passo para que seja feita uma proposta ao cliente e este passe para a fase seguinte. Após a aprovação do cliente, é testada a precisão da estimativa, acompanhada de correções e apoiando-se em vários métodos de estimação. Durante a fase de construção, são registados os custos atuais, sendo estes realizados durante a fase três, entrando assim no sistema de contabilidade. A fase quatro é uma combinação de descoberta de problemas no sistema de controlo de custos do projeto, havendo ajustes se necessário. Na última fase é realizado um sistema de estimativa de controlo de custos de construção, tendo por base esta empreitada, podendo assim ser utilizado para trabalhos futuros (Holm 2019).

2.1.2 TIPOS DE CUSTOS

Como já se verificou, o processo de controlo de custos é formado por várias etapas, sendo que algumas se enquadram na fase de projeto, enquanto outras estão enquadradas na fase de construção dum edifício. É, pois, importante saber quais são os tipos de custos que integram as duas fases. Estes podem dividir-se entre custos diretos e indiretos (Jackson 2010).

2.1.2.1 Custos diretos

Considera-se um custo direto quando este está relacionado a uma atividade específica dum trabalho. Esta categoria de custos constitui uma grande parte do orçamento projetado de uma instalação e é constituída por todos os itens que integram a parte prática da construção de uma empreitada, tais como:

- Materiais
- Mão de obra
- Equipamentos
- Subcontratos

2.1.2.2. Custos indiretos

Entende-se por custos indiretos, todas as despesas incorridas na entrega e cumprimento das atividades relacionadas com os custos diretos previamente mencionados (Jackson 2010). Algumas vezes são denominados por despesas gerais, estando os mais comuns abaixo representados por:

- Supervisão
- Instalações temporárias
- Testes e inspeções
- Material de segurança
- Sanitários
- Remoção de lixo e detritos
- Vedações de segurança
- Obrigações e Seguros

Como já foi referido anteriormente, o processo de controlo de custos envolve uma análise atenta entre o consumo de custos orçamentados em projeto e o trabalho físico realizado até à data, sendo que a chave de sucesso deste controlo é perceber as causas das variações entre o orçamentado e o trabalho realizado e corrigi-las, para que o valor do trabalhado executado não ultrapasse o orçamentado (Institute 2004). De uma forma mais sucinta, o controlo de custos inclui:

- Influenciar os fatores que criam mudanças aos custos orçamentados
- Assegurar que todas as mudanças ocorram em tempo em que é possível corrigi-las
- Quando estas mudanças ocorrem, agir rapidamente a fim de eliminá-las
- Garantir que as despesas não excedem o autorizado (orçamentado) até à data ou no total do projeto
- Monitorizar o desempenho dos custos, analisando as variações e as causas
- Monitorizar o desempenho do trabalho e os custos ocorridos na execução do mesmo.

2.2 FERRAMENTAS E TÉCNICAS

2.2.1. LUCRO OU PERDA GLOBAL

Nesta técnica, o empreiteiro espera que o contrato acabe, comparando o dinheiro recebido num total da empreitada com a soma de dinheiro total que foi gasto na compra de materiais, pagamento de mão de obra, instalações e despesas gerais. Estes valores são extraídos das contas financeiras obrigatoriamente mantidas por todas as empresas. Este sistema é dificilmente considerado de controlo, uma vez que só se faz um balanço financeiro no final da empreitada não podendo haver uma monitorização dos custos, sendo que a única finalidade é evitar erros grosseiros em trabalhos futuros equivalentes. Pela razão referida anteriormente, esta técnica somente é utilizada em contratos de curta duração e de simples execução (McCaffer 2013)

2.2.2. LUCRO OU PERDA POR PERÍODOS DE AVALIAÇÃO

Nesta técnica é na mesma efetuada uma comparação entre as receitas e as despesas, porém por períodos constantes e definidos previamente. Esta prática apresenta uma desvantagem significativa, uma vez que não se consegue determinar a natureza (mão de obra, equipamentos ou materiais) de um desvio monetário positivo ou negativo por não haver repartição do valor. Esta transmite uma atenção da

entidade para o contrato em questão, não sendo aconselhável para empreitadas maiores e complexas (McCaffer 2013)

2.2.3 CUSTO UNITÁRIO

Neste sistema, os custos de vários grupos de trabalho estão diferenciados por categorias e tipos registando a quantidade de trabalho de cada um. Desta forma, proporciona a atribuição de custos unitários sendo analisados e registados cumulativamente por períodos de tempo previamente definidos. Futuramente, estes custos são comparados com a proposta em contrato. Todos os gastos indiretos e aqueles que não têm preço de venda associado, devem ser registados e distribuídos proporcionalmente por tarefas definidas no caderno de encargos (McCaffer 2013).

2.2.4. CONTROLO DE CUSTO HÍBRIDO

Este sistema de controlo de custos divide-se em duas partes:

- Controlo dos custos de mão de obra e equipamentos
- Controlo dos custos dos materiais

2.2.4.1 MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS

A fim de ser mais fácil a gestão dos vários custos pertencentes a esta categoria, existe uma atribuição de códigos de custo, em que no quadro 2.1 é demonstrado um exemplo de codificação correspondente a cada categoria de trabalho.

Quadro 2. 1 Códigos dos centros de Custos (McCaffer 2013)

| Código de Custo | Atividade |
|-----------------|------------------------------------|
| Cod. Custo 10 | Transporte e colocação de betão |
| Cod. Custo 20 | Montagem e desmontagem da cofragem |
| Cod. Custo 30 | Fixações de reforço |
| Cod. Custo 40 | Assentamento de alvenaria |
| Cod. Custo 50 | Grua torre |
| Cod. Custo 60 | Movimento de terras |
| Cod. Custo 70 | Pavimentos e estradas |
| Cod. Custo 80 | Estaleiro |

A planificação dos trabalhos de construção é uma tarefa que requer uma atenção especial e cuidado aquando a realização da mesma. Deste modo, procede-se à atribuição de código de custos, e posteriormente a ligação destes às atividades correspondentes, criando-se assim uma referência de controlo.

Todas as semanas se compara o trabalho executado com o planeado, sendo utilizado como guia de gestão do trabalho. Caso o planeamento não se verifique, é feita uma correção de acordo com o trabalho executado até à data, apresentando o atraso nos trabalhos. Nesta última parte, é realizada uma correção nos custos, expressando o decorrer da atividade em percentagem.

No quadro 2.2, são apresentados os valores de trabalhos executados até à data, de cada uma das atividades por código de custo, por exemplo o código de custo 10, referente ao transporte e colocação de betão foi executado um total de 23300 libras até à semana 52. Com base nestes valores é possível calcular as variações dos mesmos, comparando-os com os custos atuais. Esta técnica não torna possível determinar em que atividade é que houve um desvio, e se este é positivo ou negativo, ou seja, se houve lucro ou prejuízo (respetivamente) na execução da tarefa.

Quadro 2. 2. Atividades por códigos de custo (McCaffer 2013)

| Activity description | Cost code | | | | | | | | | Percentage complete |
|-----------------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|------|-----|---------|----------|---------------------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | Total | |
| Earthworks | | | | | | | 900 | 100 | 1000 | 100 |
| Foundations | 5000 | 6000 | 7000 | | | | | 2000 | 20000 | 100 |
| Ground floor slab | 1000 | 1000 | 2500 | | | | | 500 | 5000 | 100 |
| Columns | 200 | 300 | 300 | | | | | 200 | 1000 | 100 |
| Floor slabs | 15000 | 17000 | 18000 | | 10000 | | | 20000 | 80000 | 100 |
| Lift shaft | 2000 | 3000 | 4000 | | | | | 1000 | 10000 | 100 |
| Brickwork and blockwork | | | | 11200 | | | | 2580 | 13780 | 86 |
| Windows and glazing | | | | 1000 | 500 | | | 500 | 2000 | 50 |
| Roofing | 100 | 100 | 100 | | 100 | | | 50 | 450 | 100 |
| Internal finishes | | | | | | | | | - | Nil |
| Plumbing, heating and ventilating | | | | 33 | 67 | | | 330 | 430 | 60 |
| Electrics | | | | | | | | | - | Nil |
| External works | | | | | | | | | - | Nil |
| Clear site | | | | | | | | | - | Nil |
| Value to end of Week 52 | £23 300 | £27 400 | £31 900 | £12 233 | £10 667 | £900 | - | £27 260 | £133 660 | |
| Actual cost to Week 52 | £23 000 | £28 000 | £33 000 | £12 500 | £11 000 | £500 | - | £28 000 | £136 000 | |
| Variances | £300 | £600 | £1 100 | £267 | £333 | £400 | - | £740 | £2 340 | |

2.2.4.2. MATERIAIS

Geralmente, é difícil controlar as variações dos custos de materiais, principalmente pelo trabalho que essa tarefa exige, a fim de alcançar um controlo rigoroso. (McCaffer 2013)

Para além da razão acima mencionada, existem mais dois fatores que acrescentam uma dificuldade ao controlo de custo de materiais, nomeadamente:

- Variação de Preço
 - Inflação
 - Variações de custos entre a preparação do projeto e a compra dos materiais
- Variações das quantidades
 - Desperdícios
 - Roubo ou perdas
 - Correções
 - Atrasos no registo da entrada dos materiais
 - Medições incorretas do trabalho realizado

O objetivo de adotar um sistema de controlo é diminuir o custo numa atividade ou numa empreitada em geral, sendo que este sistema tem de ser viável e equilibrado. Devido às inúmeras variáveis que influenciam os custos dos materiais, não é possível atribuir códigos de custos para cada material, pois esta técnica deixava de ser compensatória, uma vez que se iria despende demasiado tempo na definição

dos códigos de custo para cada material. Na prática, é suficiente criar um valor global das variações dos custos dos materiais expresso em valor monetário. No quadro 2.3, são apresentadas as variáveis necessárias para o registo global dessas variações. (McCaffer 2013)

Quadro 2. 3 Sistema de controlo de materiais em obra (McCaffer 2013)

| Item | Descrição | Cálculo |
|------|---|---------|
| 1 | Materiais gastos em obra até ao final do último período | |
| 2 | Materiais gastos em obra no período corrente | |
| 3 | Valor dos materiais até à data | 1+2 |
| 4 | Custo das compras até à data | |
| 5 | Materiais em <i>stock</i> | |
| 6 | Custo dos materiais usados até à data | 4-5 |
| 7 | Variação dos materiais | 3-6 |

Quando a variação dos materiais alcança níveis inaceitáveis, o diretor de obra investiga a causa destes valores, efetuando medidas corretivas, a fim de estes voltarem a tomar valores admissíveis.

2.2.5 EARNED VALUE MANAGEMENT (EVM)

A maior parte dos contratos no ramo da Engenharia Civil, apresentam um sistema de valor acrescentado (*earned value*), uma vez que todos os meses se avalia o desenvolvimento da obra através do trabalho executado e aquele que estava planeado para aquela data (Lester 2014).

Como já foi referido no parágrafo anterior, nesta técnica avaliamos duas medidas diferentes, sendo elas o planeamento das atividades e o desempenho dos custos. Pode-se desta forma responder a duas perguntas distintas e importantes (na visão do diretor da obra), relativamente ao desempenho da obra: (Holm 2019):

- O decorrer dos trabalhos estão dentro do planeado? Está atrasado ou adiantado?
- A obra está a decorrer dentro do orçamento planeado? Apresenta lucro ou prejuízo?

2.2.5.1 CONCEITOS

Os princípios de EVM podem ser aplicados a qualquer projeto e indústria. Além disso, o controlo pode ser feito a nível das atividades, das contas de controlo ou ainda num âmbito do projeto global, conforme o detalhe pretendido, tendo por base os seguintes parâmetros (Institute 2004):

- **Valor Planeado (PV- *Planned Value*)** - orçamento autorizado para um dado tempo. O valor planeado para uma atividade ou para uma Rede de Divisão de Trabalhos (WBS – *Work Breakdown Structure*) é designado por orçamento. Quando é feita referência ao projeto global, a designação é Orçamento Completo (BAC – *Budget at Completion*). Tanto o PV como o BAC são valores de referência, por isso são igualmente tidos como Medições de Desempenho Base (PMB - *Performance Measurement Baseline*).
- **Valor Agregado (EV - *Earned Value*)** - é o valor do trabalho executado em termos de orçamento aprovado para essa atividade ou componente da Rede de Divisão de Trabalhos.

- **Custos Atuais (AC - Actual Costs)** - é o total de custos incorridos na execução de uma atividade ou componente da Rede de Divisão de Trabalhos.

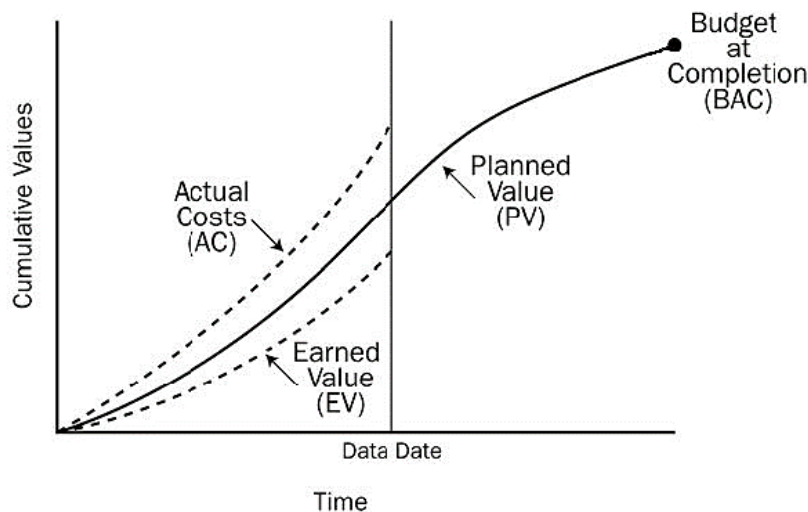


Figura 2. 2. Gráfico explicativo do desempenho dum projeto (Institute 2004)

De referir que o momento em que é feito a análise denomina-se por **Tempo Atual (AC - Actual Time)**.

2.2.5.2 INDICADORES DE DESEMPENHO

Os valores de PV, EV e AC são usados em combinação, fornecendo indicadores de desempenho e demonstrando se um trabalho está ou não a ser cumprido como planeado a qualquer momento. Os valores mais utilizados são a variação de custos e variação de planeamento (Institute 2004)

- **Varição de Custo (CV - Cost Variance)** – é a medida de desempenho dos custos e indica se estes são superiores ou inferiores aos previstos. É obtido pela diferença entre EV e AC.

Quadro 2. 4 Variação de Custo

| Formula | Parâmetro | Conclusão |
|--------------|-----------|--|
| CV = EV - AC | CV > 0 | Significa que estamos a gerar valor abaixo do custo previsto |
| | CV < 0 | Significa que estamos a gerar valor acima do custo previsto |

- **Varição de Planeamento (SV - Schedule Variance)** – indica se a atividade ou projeto está atrasado ou adiantado conforme o planeado. É dado pela diferença entre EV e PV.

Quadro 2. 5 Variação de Planeamento

| Formula | Parâmetro | Conclusão |
|--------------|-----------|--|
| SV = EV - PV | SV > 0 | Significa que existe um adiantamento em relação ao estabelecido. |
| | SV < 0 | Significa que existe um atraso em relação ao estabelecido. |

2.2.6 CONTROLO DE HORAS DE MÃO DE OBRA (SMAC)

SMAC (*Site Manhours and Cost*) é um sistema de controlo de custos desenvolvido em 1978 por Foster Wheeler, que se baseia principalmente numa rede de caminhos críticos para a monitorização de custos, permitindo avaliar o desempenho e as diferentes soluções que podem vir a ser tomadas. É ainda de referir que segue alguns princípios do sistema de controlo EVM. (Lester 2014)

De acordo com Lester (2014), este sistema assenta sob alguns princípios, nomeadamente:

- Uma entrada principal a fim de reduzir o tempo de preenchimento de formulários de registo das horas laborais
- Maior exatidão. O registo das horas laborais é realizado identificando as atividades em que estas foram gastas
- As horas planeadas para cada atividade devem ser comparadas com as horas de trabalho reais
- Deve haver uma monitorização nas horas de mão de obra, para que, caso haja algum desvio significativo, seja feita uma correção
- Registo das horas executadas em percentagem, pois assim há uma resposta simples e eficaz

Uma das grandes diferenças entre este sistema e o convencional, é a avaliação das horas registadas em cada atividade em horas de valor. Deste modo, cada atividade é controlada em relação ao número de horas orçamentadas inicialmente, sendo que a hora de valor é a percentagem completa dessa mesma atividade (Lester 2014).

Desta forma, através dessa percentagem pode-se concluir se a execução de uma certa tarefa está atrasada ou não, consoante o que foi planeado em fase de projeto. Através deste método também é possível fazer uma análise global do projeto, realizando um somatório das horas de todas as atividades, dividindo-as pelas horas totais orçamentadas, fazendo-se uma análise no âmbito global do projeto (Lester 2014).

Quadro 2. 6. Cálculo das horas de valor (Lester 2014)

| 1 Activity No. | 2 Activity | 3 Budget × 100 | 4 % Complete | 5 Value Hours × 100 | 6 Actual Hours × 100 |
|--|---------------|-------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|
| 1 | A | 1000 | 100 | 1000 | 1400 |
| 2 | B | 800 | 50 | 400 | 600 |
| 3 | C | 600 | 60 | 360 | 300 |
| 4 | D | 1200 | 40 | 480 | 850 |
| 5 | E | 300 | 70 | 210 | 250 |
| 6 | F | 400 | 80 | 320 | 600 |
| <i>Total</i> | | 4300 | | 2770 | 4000 |
| Overall % complete $\frac{2770}{4300} = 64.4\%$. | | | | | |
| Predicted final hours $\frac{4000}{0.644} = 6211 \times 100$ hours | | | | | |
| Efficiency = $\frac{2770}{4000} = 69.25\%$ | | | | | |

O método de horas de valor apresenta algumas vantagens evidentes (Lester 2014):

- As atividades podem ser adicionadas, removidas ou a duração pode ser alterada sem ter influência nas restantes
- O valor das horas é facilmente calculado podendo ser reavaliado

- Os erros são facilmente detetados, uma vez que o valor atual de horas não pode passar o orçamentado
- As várias variáveis (horas orçamentadas, horas reais e previsão de horas) podem ser traçadas num gráfico para apreciação e estudo das mesmas
- É ideal para avaliar o valor do trabalho já executado, facilitando pagamentos parciais ou completos a empresas principais ou subcontratadas

A eficiência para cada atividade é calculada dividindo as horas de valor pelas horas executadas. Este termo também é conhecido por Índice de Desempenho de Custos (CPI – *Cost Performance Index*).

No quadro 2.7 pode-se verificar os cálculos executados integrantes deste método. Na coluna E está representada a particularidade deste método, ou seja, o cálculo das horas de valor, comparando assim as horas reais com as horas orçamentadas.

Quadro 2. 7. Exemplo de Horas de valor (Lester 2014)

| A | B | C | D | E | F | G |
|----------|--------------|--------------|------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Activity | Budget Hours | Actual Hours | % Complete | Value Hours $B \times D$ | Forecast Final Hours C/D | Efficiency (CPI) E/C |
| 1 | 1000 | 200 | 20 | 200 | 1000 | 1.00 |
| 2 | 200 | 100 | 50 | 100 | 200 | 1.00 |
| 3 | 600 | 300 | 40 | 240 | 750 | 0.80 |
| Total | 1800 | 600 | | 540 | 1950 | |

2.2.7 CONTROLO DE CUSTOS SEGUNDO ATIVIDADES (ABC)

De acordo com a técnica ABC (*Activity – based Costing*) identificam-se os custos gerais de “valor acrescentado” em comparação aos custos gerais de baixo valor ou valor de consumo de recursos. O principal objetivo de ABC não é necessariamente a redução de custos, mas a identificação de custos indiretos para que estes possam ser aplicados ao trabalho em obra. Isto permite aos empreiteiros perceber o verdadeiro custo de cada atividade. (Holm 2019)

De acordo com Kim (Kim 2017) esta técnica de controlo de custos assenta nas etapas descritas a seguir:

2.2.7.1. Definir objetos de custo

Os objetos de custo podem variar em função de dois fatores.

Primeiramente, podem variar em função do âmbito do sistema ABC. Por exemplo, num projeto de construção, os objetos de custos podem ser edifícios individuais, divisões de trabalho ou subempreiteiros. Por outro lado, podem ser projetos individuais, serviços ou indivíduos particulares.

Em segundo lugar, estes objetos podem variar dependendo da finalidade do sistema ABC. Pode ser a nível organizacional (despesas gerais da empresa), podem ser clientes individuais se a empresa quer identificar clientes rentáveis, ou ainda fazer a gestão de tipos de projeto verificando que tipo de projetos são mais rentáveis para a empresa.

2.2.7.2. Identificar as atividades

Uma atividade pode ser definida como um trabalho que consome recursos, a fim de atingir um objetivo específico. Na prática, é possível identificar um grande número de atividades Uma atividade é um conceito maior que uma tarefa diária, mas menor que uma função. Isto depende do grau de complexidade que queremos que o sistema ABC apresente, ou seja, pode-se dividir uma atividade em subatividades, nomeadamente, verificação das quantidades, verificação do calendário de um projeto ou análise do preço

unitário. É de salientar que, quanto mais detalhada esta subdivisão, mais dispendiosa será, uma vez que o gestor vai perder bastante tempo nessa subdivisão. Acrescenta-se que, a criação de muitas subdivisões deixa de ser o propósito desta técnica, dificultando assim o cálculo de recursos por atividade e a distribuição destes por objetos de custos.

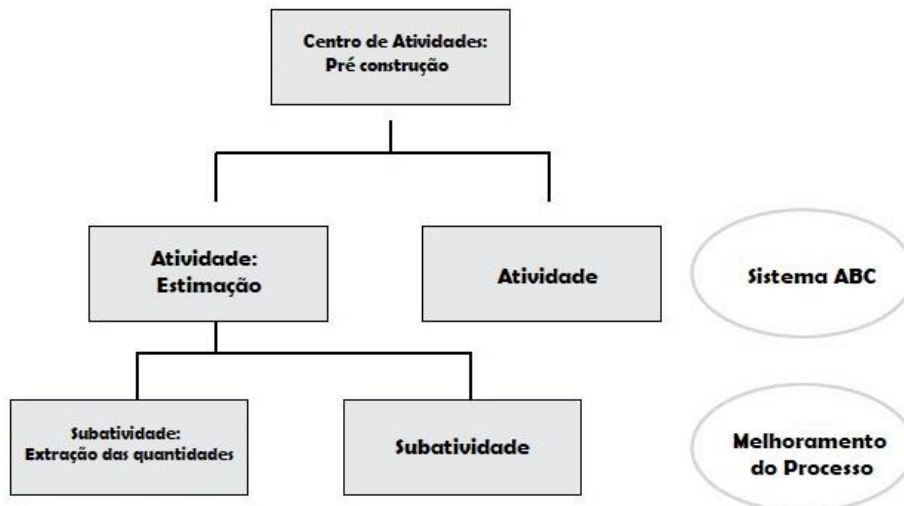


Figura 2. 3. Nível de detalhe na definição das atividades (Kim 2017)

Na figura 2.3. é representado o nível de detalhe de um sistema ABC, no que diz respeito à identificação de atividades e na subdivisão, sendo que esta é uma evolução do processo (*Process improvement*).

2.2.7.3. Atribuição de custos de recursos às atividades

Após a identificação das atividades, é necessário atribuir custos dos recursos a estas. Os recursos incluem mão de obra indireta (recursos humanos), materiais e fornecimentos, instalações e equipamentos. Num sistema simples, esta atribuição pode ser limitada ao trabalho indireto.

O custo de recursos pode ser atribuído a atividades de duas formas distintas: rastreio direto ou atribuição razoável. No método de rastreio direto, a utilização efetiva dos recursos por atividade deve ser medida. Por exemplo, a mão de obra indireta utilizada pode ser medida diretamente em horas e cobrar à atividade em questão. Na equação 2.1 é calculado o custo da atividade tendo em conta os recursos utilizados.

$$C_i = \sum_{j=1}^N (UR_j \times Q_{ij}) \quad 1.$$

Legenda: i - Número da atividade (*Activity number*)

j - Número de Recurso (*Resource number*)

C- Custo (*Costs*)

UR_j - Rácio por unidade de Recurso (*Unit rate of Resource*)

Q_{ij} - Quantidade do recurso j consumido na atividade i (Quantity of Resource j consumed to implement Activity i)

O método de atribuição razoável dos recursos é o mais utilizado pela maioria das organizações no cálculo dos custos de atividades. Esta distribuição é baseada em percentagens de esforço temporal no caso de recursos humanos (*employee*) (quadro 2.8.) e rácios de área no caso de instalações (*facilities*) utilizadas para cada atividade (quadro 2.9.).

Quadro 2. 8. Exemplo do esforço temporal em percentagem (Kim 2017)

| | Custo (por hora) | Atividade #1 | Atividade #2 | Atividade #3 | Atividade #4 | Total |
|----------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|
| Funcionário 1 | \$60 | 20% | | 30% | 50% | 100% |
| Funcionário 2 | \$75 | | 40% | | 60% | 100% |
| Funcionário 3 | \$80 | 30% | 40% | 30% | | 100% |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | | \$17,760 | \$18,784 | \$26,720 | \$23,296 | \$86,560 |

Quadro 2. 9. Exemplo dos custos das instalações por departamentos (Kim 2017)

| Custo das Instalações = \$200,000 | | | |
|--|-------------|----------------------|---|
| | Área | Rácio de Área | Distribuição dos custos das instalações (\$) |
| Departamento 1 | 2,200 | 0.24 | 48,888.89 |
| Departamento 2 | 1,500 | 0.17 | 33,333.33 |
| Departamento 3 | 2,300 | 0.26 | 51,111.11 |
| Departamento 4 | 1,200 | 0.13 | 26,666.67 |
| Departamento 5 | 1,800 | 0.20 | 40,000.00 |
| Total | 9,000 | 1.00 | 200,000.00 |

2.2.7.4. Atribuição dos custos de atividade aos custos de objetos

Após o cálculo dos custos de cada atividade, o passo seguinte é atribuir os custos das atividades aos objetos de custos. A ligação direta destas duas categorias não é economicamente viável. Para isso, é necessário que haja um conector, sendo este o fator de custo (*cost driver*). Entende-se por fator de custo, um fator que é diretamente proporcional aos custos numa atividade. O custo dos objetos de custo é obtido pelo produto entre o custo unitário da atividade e o volume dum fator de custo (equação 2.2.).

$$C_k = \sum_{i=1}^N (UR_i \times Q_i) \quad 2$$

Legenda: k - Número do objeto de custo (*Cost object number*)

i - Número da atividade (*Activity number*)

C- Custo (*Costs*)

UR_i - Rácio por unidade de Atividade (*Unit rate of Activity*)

Q_i – Quantidade (volume) do fator de custo para a Atividade i (*Quantity (Volume) of Cost Driver for Activity i*)

Existem três tipos de fatores de custo, nomeadamente fatores transacionais (*transactional drivers*), fatores de duração (*duration drivers*) e fatores de orçamento (*budget drivers*). Os fatores transacionais são os mais comuns no sistema ABC. Estes registam o número de vezes que foi utilizado numa atividade, assumindo que a quantidade de recursos consumidos para realizar uma atividade foi constante ao longo do tempo.

Os fatores de duração medem o período durante o qual uma atividade é executada. Assume-se que os recursos são consumidos com variações significativas, dependendo de quando as atividades são executadas.

E por fim, os fatores de orçamento dos custos de atividade são atribuídos aos objetos de custo com base no rácio orçamental. As empresas utilizam este método quando a utilização dos recursos numa atividade não é consistente na sua precisão. Por exemplo, uma atividade de gestão de material pode utilizar um rácio para o orçamento do material total para cada divisão de trabalho.

2.3 PONTOS A CONSIDERAR NUM SISTEMA DE CONTROLO DE CUSTOS

Após o estudo dos vários sistemas de controlo de custos, é necessário haver uma preocupação e cuidado na escolha do método a utilizar. Independentemente do sistema usado, haverá sempre uma adição de despesas gerais, porém o maior problema que esta tarefa apresenta é a distribuição correta destas despesas. (McCaffer 2013).

Para uma otimização do processo referido no parágrafo anterior, é utilizado *break-even analysis*, ou seja, é procurado um ponto de equilíbrio (figura 2.4). Este sistema ajuda a determinar o ponto o nível de produção passa a barreira entre o lucro e a perda. Com base na análise do gráfico, existem dois tipos de custo: os variáveis (*Variable Costs*) e os Fixos (*Fixed Costs*). Através da soma de ambos obtemos o custo total (*Total Costs*). Encontra-se também representada a reta das Receitas (*Sales Revenue*), resultante dum controlo de custos. Desta forma, analisando a distribuição dos custos totais e das receitas, existe um momento em que estes parâmetros se cruzam (*Break-even volume*), representando o ponto de equilíbrio entre as perdas (*Loss*) e os ganhos (*Profit*) (Lavender 1996).

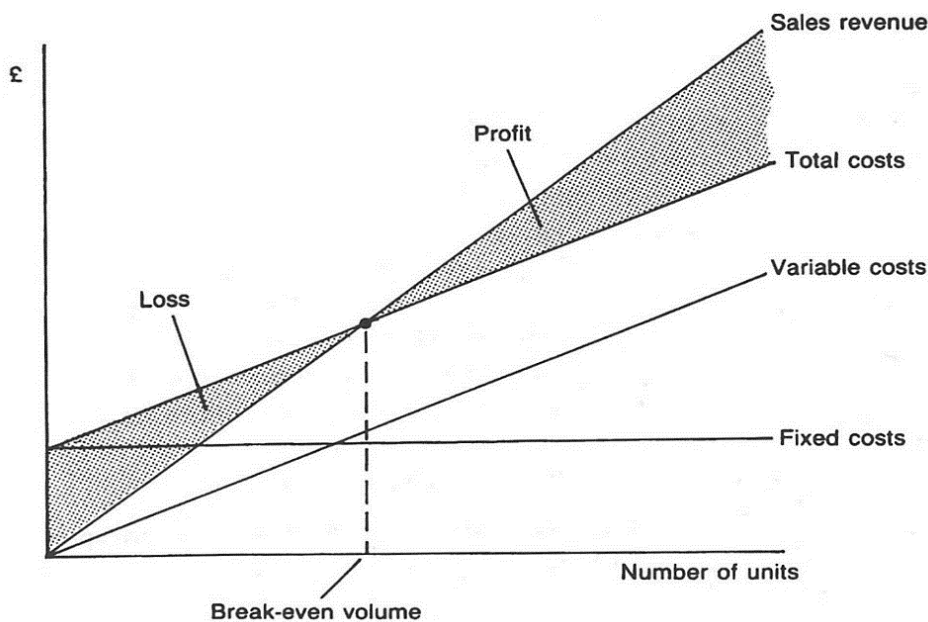


Figura 2. 4. Análise ponto de equilíbrio (Lavender 1996)

3

PROGRAMAS UTILIZADOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

3.1 INTRODUÇÃO

Os impactos das Tecnologias de Informação (TI) e dos Sistemas de Informação (SI) nas empresas são enormes, sejam elas multinacionais ou pequenos negócios. As TI/SI envolvem novas estruturas organizacionais resultando assim num aumento significativo na produtividade, sendo esta solução mais económica tanto a nível monetário como de tempo (Pellerin et al. 2013).

No entanto, a utilização das TI/SI nem sempre origina os resultados esperados. Este problema é denominado paradoxo da produtividade, e pode ser resultante de um erro humano devido à introdução incorreta dos dados, má gestão das TI/SI ou até mesmo dificuldade a perceber os resultados gerados pela tecnologia (Pellerin et al. 2013). Em suma, pode-se concluir que o utilizador de cada programa necessita de uma formação especializada no mesmo, com a finalidade de atingir níveis de produtividade de excelência.

Em virtude desta dissertação, e de acordo com o referido nos dois parágrafos anteriores, existem cada vez mais opções de programas de computador disponíveis no mercado, que visam aumentar a produtividade das empresas de construção. Apresentam-se, desta forma, alguns exemplos e as funcionalidades nos pontos abaixo descritos.

- SigmaCode - Controlo orçamental de mão de obra, equipamentos e materiais
- Sistema Candy - CCS - Orçamentação, planeamento, controlo de projetos e gestão de custos
- Microsoft Project – Planeamento de atividades e gestão de recursos
- Oracle Primavera P6 - Planeamento, controlo de custos e de recursos
- Sage Estimating – Estimação e orçamentação
- Gantt Pro – Planeamento, gestão de atividades, gestão de recursos e controlo de custos
- Arentia – Controlo de custos, planeamento, gestão de equipas e gestão de ocorrências reais em obra
- Cobra – Gestão de projetos, gestão de materiais e equipamentos e registo e gestão de pagamentos
- Microsoft Excel – Folha de cálculo que permite planear e executar a gestão de custos
- Ares Prism – Gestão de custos, gestão em tempo real do campo e orçamentação

Pela informação anteriormente mencionada, percebe-se que existem bastantes programas de computador, cuja função se destina à gestão de projetos na indústria da construção. Dito isto, neste capítulo abordar-se-á o funcionamento de três programas distintos: Microsoft Project, Oracle Primavera e Ares Prism P6. No capítulo seguinte, focar-se-á no programa CCS Candy, através de uma abordagem geral e do estudo das funcionalidades.

3.2. PROGRAMAS UTILIZADOS NO RAMO DA CONSTRUÇÃO

3.2.1. MICROSOFT PROJECT (MS PROJECT)

Em 2010, a Microsoft lançou um programa com o objetivo de facilitar o trabalho dos Gestor de Projetos (*Project Manager*). Este programa destaca-se por ser bastante simples e intuitivo, sendo os seus utilizadores de diferentes áreas (Indústria da Construção, Indústria Automóvel, Indústria Têxtil, entre outras), no entanto todas elas apresentam um foco comum, que é a gestão de projetos. Em suma, o MS Project, permite aos gestores de projeto rastrear, analisar e resumir a informação do projeto (JACOBSON e KINSER 2017).

Esta ferramenta permite elaborar uma gestão completa de um projeto, desde o planeamento das atividades, gestão dos recursos necessários para cada uma delas (mão de obra, equipamentos e materiais), até ao controlo orçamental correspondente a cada atividade ou no âmbito geral do projeto. É relevante referir que apesar de ser uma ferramenta acessível e intuitiva, o grau de complexidade da gestão de projetos depende da dimensão de cada projeto, pois, naturalmente se for um projeto com muitas atividades esta gestão requer mais tempo e mais trabalho por parte do utilizador.

3.2.1.1 Planeamento de atividades

Uma das principais funcionalidades deste programa é o planeamento de atividades de um projeto, sendo esta tarefa bastante intuitiva e fácil de executar. Numa folha de cálculo são inseridas as atividades referentes a uma empreitada, de acordo com o mapa de trabalhos e quantidades. Aqui, define-se uma sequência lógica e exequível das atividades, atribuindo a cada uma delas uma atividade precedente. Após a conclusão desta tarefa, define-se a duração de cada atividade, sendo que o programa apresenta automaticamente o início e o final temporal de cada atividade, sempre em conformidade com a sequência de atividades definida anteriormente. Na figura 3.1, pode-se observar um exemplo deste processo de caracterização das atividades (JACOBSON e KINSER 2017).

| | Nome da Tarefa | Duration | Start | Finish | Precedes |
|----|---|----------|--------------|--------------|----------|
| 1 | ▲ COBERTURAS EXTENSÃO SAUDE GERAZ DO LIMA | 22 d? | Mon 27/11/17 | Tue 26/12/17 | |
| 2 | Auto consignação | 0 d | Mon 27/11/17 | Mon 27/11/17 | |
| 3 | ▲ TELHADO NORTE | 22 d | Mon 27/11/17 | Tue 26/12/17 | |
| 4 | Remoção de telhado | 3 d | Tue 28/11/17 | Thu 30/11/17 | 10 |
| 5 | Limpeza da laje | 2 d | Fri 01/12/17 | Mon 04/12/17 | 4 |
| 6 | Colocação de novo telhado | 5 d | Thu 07/12/17 | Wed 13/12/17 | 8 |
| 7 | Limpezas de rufos e caleiros | 2 d | Fri 01/12/17 | Mon 04/12/17 | 4 |
| 8 | Reparação de rebocos | 2 d | Tue 05/12/17 | Wed 06/12/17 | 7 |
| 9 | Pintura de beirado | 3 d | Fri 22/12/17 | Tue 26/12/17 | 6 |
| 10 | Montagem e desmontagem de andaime | 1 d | Mon 27/11/17 | Mon 27/11/17 | 2 |
| 11 | PSS | 1 d | Mon 27/11/17 | Mon 27/11/17 | 2 |
| 12 | ▲ TELHADO NASCENTE/POENTE | 18 d? | Fri 01/12/17 | Tue 26/12/17 | |
| 13 | Remoção de telhado | 6 d | Fri 01/12/17 | Fri 08/12/17 | 4 |
| 14 | Limpeza da laje | 3 d | Tue 05/12/17 | Thu 07/12/17 | 7 |
| 15 | Colocação de novo telhado | 9 d | Thu 14/12/17 | Tue 26/12/17 | 6 |
| 16 | Limpezas de rufos e caleiros | 2 d | Fri 15/12/17 | Mon 18/12/17 | 7 |
| 17 | Montagem e desmontagem de andaime | 1 d? | Tue 26/12/17 | Tue 26/12/17 | 10 |
| 18 | ▲ COBERTURAS PLANAS 1 E 2 | 6 d | Tue 19/12/17 | Tue 26/12/17 | |
| 19 | Limpeza de coberturas | 3 d | Tue 19/12/17 | Thu 21/12/17 | 16 |
| 20 | Limpeza de rufos e tubos queda | 3 d | Fri 22/12/17 | Tue 26/12/17 | 19 |
| 21 | Auto recepção provisória | 0 d | Tue 26/12/17 | Tue 26/12/17 | 20 |

Figura 3. 1. Exemplo de definição das atividades no MS Project (Microsoft Project 2019)

O principal objetivo é a construção gráfica deste processo, denominado por Gráfico de Gantt. A construção deste gráfico, é uma técnica muito eficaz, capaz de reunir bastante informação. Para a construção deste gráfico, é necessário definir uma sequência lógica das tarefas a executar, atribuindo a cada tarefa uma duração. Cada barra do gráfico representa o tempo total necessário para completar uma determinada tarefa, sendo que a organização das barras depende se uma certa tarefa tem de ser executada depois de outra, criando deste modo uma sequência de tarefas. Desse modo, o utilizador (gestor da obra) possui informação referente ao projeto em questão, podendo tomar decisões com a finalidade de otimizar todo o processo de construção numa empreitada. Na figura 3.2 é apresentado um exemplo do gráfico referido anteriormente.

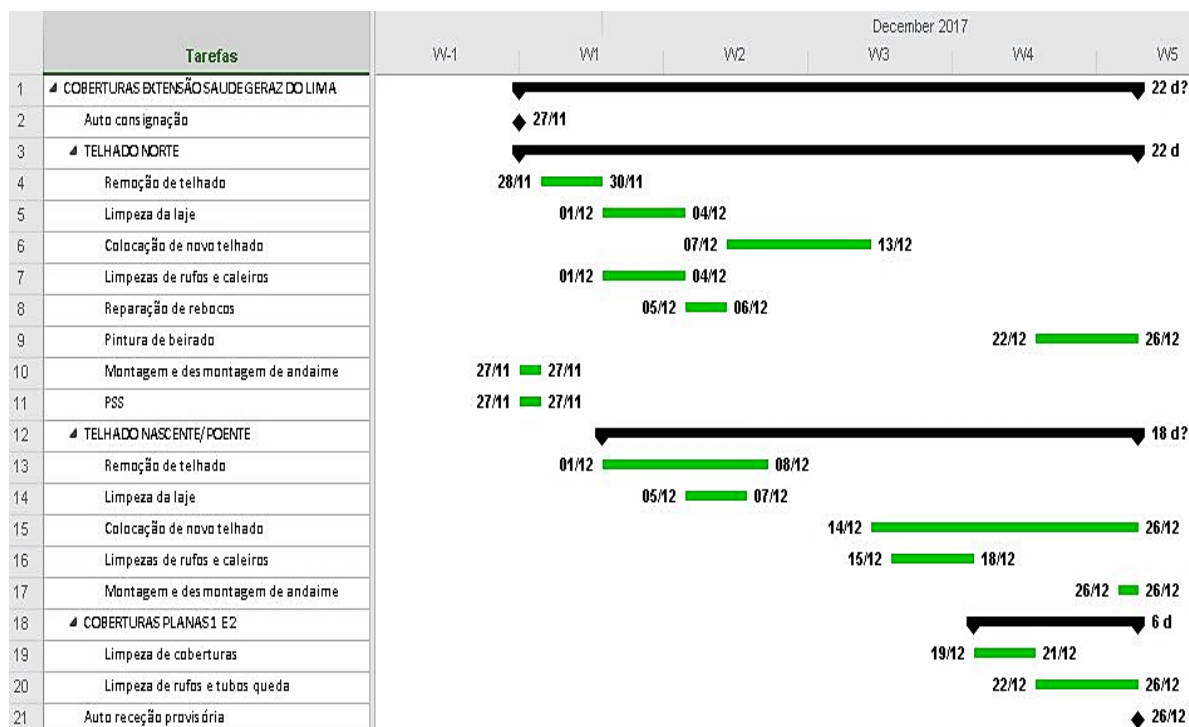


Figura 3. 2. Exemplo do gráfico de Gantt (Microsoft Project 2019)

3.2.1.2 Atribuir recursos

A capacidade de atribuir e acompanhar recursos é outra possibilidade neste programa. Primeiramente, é necessário criar uma lista de recursos (equipamentos, mão de obra ou materiais necessários na execução de cada atividade) (figura 3.3).

No preenchimento da lista destes recursos, insere-se a informação relativa a cada um deles, nomeadamente o nome do recurso, o tipo e os custos associados à utilização do mesmo (valores unitários ou globais). Relativamente ao tipo de recurso, existem três opções distintas: “work” relativo à mão de obra ou equipamento, “material” no caso dos materiais e “cost resource” referente, por exemplo, ao arrendamento de uma instalação para guardar o material na obra. (Jacobson e Kinser, 2017)

Após a criação e definição dos recursos e as respetivas características, estes devem ser atribuídos às atividades estabelecidas anteriormente, tal como está exemplificado na figura 3.4. Atribuir um recurso a uma tarefa significa que o recurso é responsável por completar ou supervisionar uma tarefa. Após esta atribuição, o programa bloqueia automaticamente aquele recurso, ou seja, este não está disponível para completar outras tarefas ao mesmo tempo.

| Nome do Recurso | Type | Material Label | Initials | Group |
|--------------------------|-------|----------------|----------|-------|
| Encarregado | vWork | | ENC | mo |
| Técnico de Segurança | vWork | | TS | mo |
| Servente | vWork | | S | mo |
| Pintor | vWork | | P | mo |
| Equip apoio pintor | vWork | | E | eq |
| Trolha | vWork | | T | mo |
| Equip. apoio trolha | vWork | | E | eq |
| Picheleiro | vWork | | P | mo |
| Andaimes | vWork | | A | eq |
| Director de obra | vWork | | D | mo |
| Tubos vazamento residuos | vWork | | T | eq |
| Camião | vWork | | C | eq |
| Guincho | vWork | | G | eq |
| Equip. apoio picheleiro | vWork | | E | eq |
| Montador de andaime | vWork | | M | mo |

Figura 3. 3. Exemplo da Lista de Recursos (Microsoft Project 2019)

| Nome da Tarefa | Resource Names |
|--|---|
| ▲ COBERTURAS EXTENSÃO SAUDE GERAZ DO LIMA | |
| Auto consignação | Director de obra |
| ▲ TELHADO NORTE | |
| Remoção de telhado | Encarregado; Servente; Andaimes; Equip. apoio trolha; Trolha; Tubos vazamen |
| Limpeza da laje | Servente; Andaimes; Camião |
| Colocação de novo telhado | Encarregado; Trolha; Andaimes; Camião; Equip. apoio trolha; Guincho; Servente |
| Limpezas de rufos e caleiros | Picheleiro; Servente; Equip. apoio picheleiro[50%] |
| Reparação de rebocos | Servente; Andaimes; Equip. apoio trolha; Trolha |
| Pintura de beirado | Equip apoio pintor; Pintor; Andaimes; Servente |
| Montagem e desmontagem de andaime | Andaimes; Servente; Montador de andaime[50%]; Encarregado[33%] |
| PSS | Técnico de Segurança |
| ▲ TELHADO NASCENTE/POENTE | |
| Remoção de telhado | Encarregado; Servente; Equip. apoio trolha; Andaimes; Trolha; Tubos vazamen |
| Limpeza da laje | Camião; Andaimes; Servente |
| Colocação de novo telhado | Encarregado; Servente; Trolha; Andaimes; Camião; Equip. apoio trolha; Guincho |
| Limpezas de rufos e caleiros | Equip apoio pintor; Pintor; Andaimes; Servente |
| Montagem e desmontagem de andaime | Andaimes; Servente; Montador de andaime[50%] |
| ▲ COBERTURAS PLANAS 1 E 2 | |
| Limpeza de coberturas | Servente; Equip. apoio trolha; Trolha |
| Limpeza de rufos e tubos queda | Servente; Picheleiro; Equip. apoio picheleiro[50%] |
| Auto receção provisória | Director de obra |

Figura 3. 4. Atribuição dos recursos a cada atividade (Microsoft Project 2019)

3.2.1.3 Controlo de custos

Utilizando o MS Project é possível realizar um controlo de custos, averiguando o custo por atividade, bem como o custo final do projeto. A gestão e análise dos custos, utilizando o MS Project, é realizada através dos recursos.

Aquando da criação da lista de recursos, são inseridas taxas (*rates*) correspondentes a cada um dos recursos. Na folha dos recursos, as colunas de taxa normal (*Standard Rate*), taxa de trabalho extra (*Overtime Rate*) e custo/utilização (*Cost/Use*) estão associadas a custos atribuídos a cada um dos recursos. Um custo é uma despesa associada a um recurso.

Embora, através desta ferramenta exista a possibilidade de análise de custos, as empresas de construção não exploram muito esta possibilidade, pois não é muito fidedigna. O MS Project é utilizado essencialmente para planeamento de atividades.

3.2.2. ORACLE PRIMAVERA P6

Oracle Primavera P6 é um sistema integrado (Lester 2014). A partir da versão 8, a Oracle incorporou no Primavera P6 vários sistemas distintos, sendo possível utilizar cada um deles separadamente. No entanto, quando utilizados em conjunto comportar-se-ão como um sistema integrado. Uma das preocupações da Oracle foi certificar-se que o Primavera P6 é bastante intuitivo e simples, com o objetivo de o utilizador não despende demasiado tempo com a aprendizagem das funcionalidades do programa, mas sim investir esse tempo na otimização do projeto em análise.

3.2.2.1 Planeamento do projeto

O ponto fulcral do Primavera P6 é o seu sistema de planeamento utilizando o método do caminho crítico (CPM – *Critical Path Method*). Quando o utilizador cria um projeto, são introduzidas atividades com durações, unidades por tempo e prazos. Após esta introdução de dados, o Primavera P6 inicia o processo utilizando o CPM, tendo em conta a sequência de atividades criadas pelas relações (antecessoras e sucessoras), e utilizando a data de início do projeto. Deste modo, são calculadas as datas de início e fim, bem como o atraso possível de cada atividade sem atrasar a execução de outras atividades integrantes do projeto. Esta funcionalidade é bastante útil para o planeamento de atividades e gestão da obra.

Com a finalidade de obter uma gestão mais precisa e simples, o Primavera P6 permite a criação do gráfico de Gantt. Este gráfico contém a informação necessária para o gestor e pode ser personalizado e adaptado às exigências (Figura 3.5.).

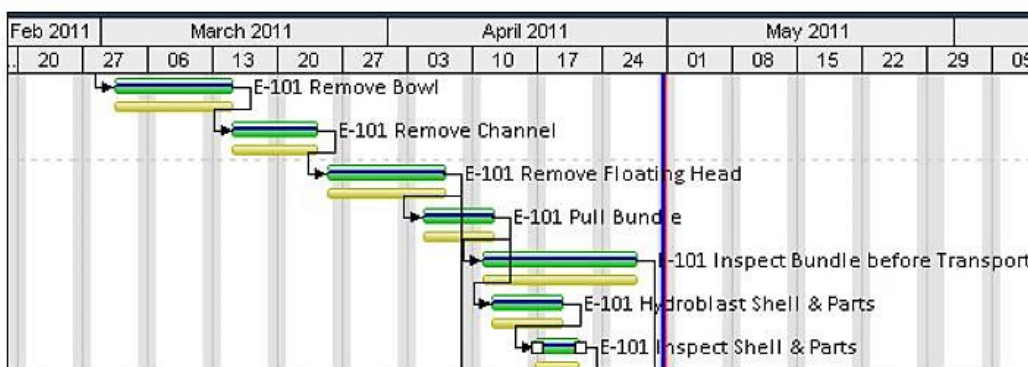


Figura 3. 5. Exemplo de Gráfico de Gantt (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

No programa Primavera P6 temos como base o planeamento do projeto, através da organização das atividades e o planeamento das mesmas. Dentro dum projeto, as atividades podem ser agrupadas, filtradas, planeadas e organizadas através duma Rede de Divisão de Trabalhos (WBS - *Work Breakdown*

Structure). Desta forma, as atividades são distribuídas em categorias, definidas pelo gestor, organizadas hierarquicamente (Figura 3.6.) (Daniel L. Williams e Krazer 2012).

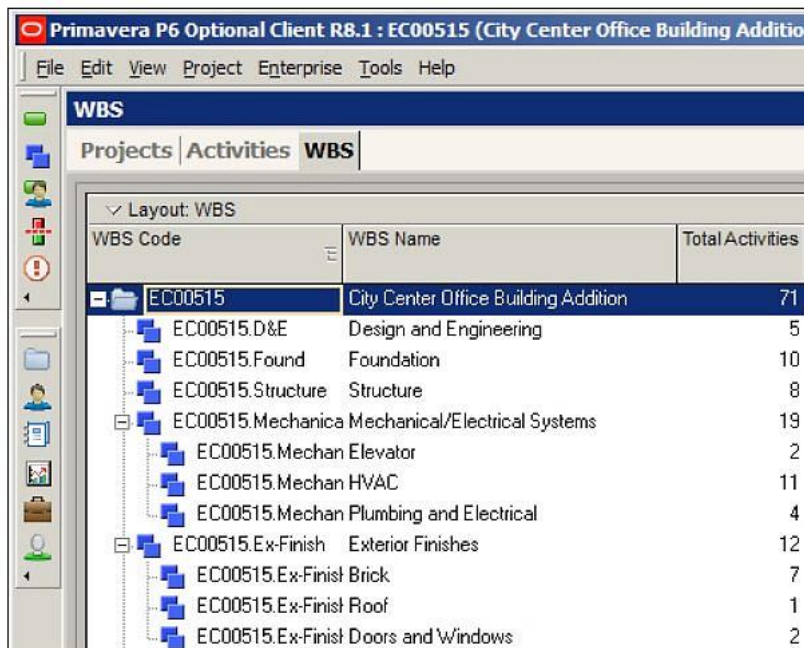


Figura 3. 6. Exemplo numa Rede de divisão de trabalhos (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

3.2.2.2 Consumo de recursos

Esta ferramenta oferece um conjunto de recursos partilhados entre projetos, que torna possível analisar as necessidades de recursos a qualquer nível, desde um único elemento do WBS até um conjunto de projetos diferentes (Lester 2014). De acordo com a organização do programa, o menu de recursos é composto por vários separadores, onde se adiciona informação detalhada sobre o recurso em questão (Figura 3.7.)

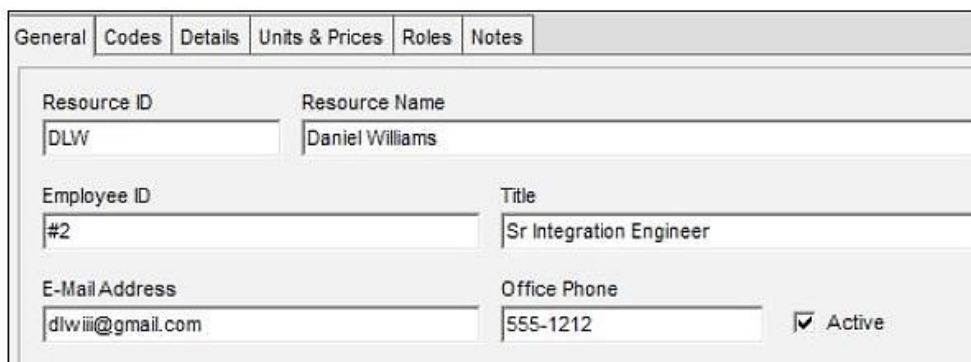


Figura 3. 7. Menu de Recursos – Geral (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

A atribuição de códigos a cada recurso é uma possibilidade neste programa, editando a informação no separador *Codes* (Figura 3.8.). Desta forma, a tarefa de atribuição dos recursos a cada atividade do WBS é muito mais rápida e eficaz. (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

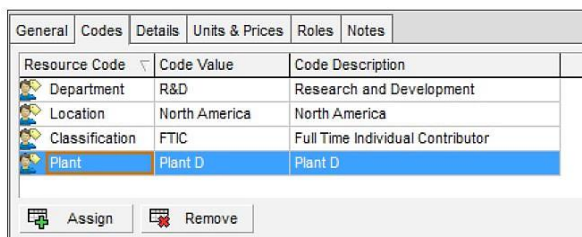


Figura 3. 8. Menu de Recursos – Códigos (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

Consultando o separador *Details*, são definidas algumas propriedades do recurso, tais como o tipo (*Resource Type*), a moeda (*Currency and Overtime*) e perfil (*Profile*) (Figura 3.9). O Primavera P6 divide os recursos em três tipos diferentes (*Resource Type*): mão de obra (*Labor*), não-mão de obra (Non-Labor) e material (*Material*). A categoria de mão de obra representa as pessoas que executam o trabalho (gestores, operadores e subempreiteiros). Na categoria de não-mão de obra estão incluídos os equipamentos necessários para a realização de uma tarefa, por exemplo, uma grua ou um andaime. Por fim, na categoria dos materiais estão representados todos os materiais necessários para a conclusão duma tarefa. Nesta categoria ainda é definida a unidade de medida do recurso (*Unit of Measure*). (Daniel L. Williams e Krazer 2012) No separador *Details*, é definido o tipo de moeda (*Currency*) que este recurso apresenta (normalmente igual em todos os recursos com objetivo de haver coerência entre eles), que mais tarde será utilizada para um controlo de custos. No recurso de mão de obra, é possível definir um fator de custo de horas extra (*Overtime Factor*). (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

Por fim, na propriedade *Profile* é definido o calendário a que este recurso está disponível, por exemplo no caso de mão de obra são 5 dias de 8 horas de trabalho.

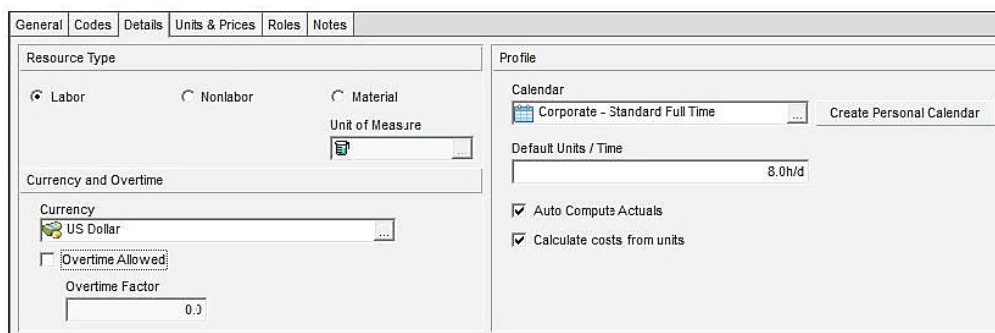


Figura 3. 9. Menu de Recursos – Detalhes (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

No separador *Units & Prices*, são estabelecidas as propriedades de custo por hora de cada recurso. É importante referir que estes custos podem ter valores diferentes em alturas diferentes do decurso da obra.

| Effective Date | ax Units / Time | Standard Rate | External Rate | Internal Rate | Price / Unit4 | Price / Unit5 |
|----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 01-Jan-10 | 8/d | \$60.00/h | \$165.00/h | \$90.00/h | \$75.00/h | \$75.00/h |
| 12-May-12 | 8/d | \$65.00/h | \$165.00/h | \$97.00/h | \$76.00/h | \$76.00/h |

Figura 3. 10. Menu Recursos – Unidades e preços (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

3.2.2.3. Controlo de custos

A utilização desta ferramenta permite desempenhar uma gestão dos custos associados à execução da empreitada durante a fase de construção. Aqui, o controlo dos custos é executado através de duas formas nomeadamente despesas e recursos. (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

Os custos referentes às despesas (figura 3.11.) são associados a equipamentos ou instalações necessárias para a execução de uma determinada tarefa. Estes são classificados de três formas designadamente início da atividade (*Start of Activity*), fim da atividade (*End of Activity*) ou distribuído uniforme pela duração da atividade (*Uniform over Activity*).

| Activity A1005 Alice Was here, and Diane edited it! | | | | | | |
|---|-----------------------|---------------|-------------|----------------|--------------------|--------|
| Expense Item | Accrual Type | Budgeted Cost | Actual Cost | Remaining Cost | At Completion Cost | Vendor |
| exp3 | Uniform over Activity | \$300.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | |
| exp2 | End of Activity | \$200.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | |
| exp1 | Start of Activity | \$100.00 | \$0.00 | \$0.00 | \$0.00 | |

Figura 3. 11. Custos das Despesas (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

Por outro lado, pode-se efetuar um controlo de custos por meio da utilização dos recursos, afirmando de novo que esta forma é mais precisa e fácil de gerir. Como já for referido no ponto anterior, aquando a criação da lista de recursos, são atribuídos rácios entre o custo por hora desse recurso estando assim associados a cada atividade. Sendo assim, é possível executar um controlo de custos ao longo da empreitada. Na figura 3.12, é ilustrado um exemplo dum recurso, neste caso Gestor de Projeto (*Project Manager*) em que é possível verificar as unidades totais orçamentadas (*Budget Units*) as unidades utilizadas (*Actual Units*) e as unidades restantes (*Remaining Units*). (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

| Activity A1040 Resource demo | | | | |
|------------------------------|---------------------|----------------|--------------|-----------------|
| Role | Resource ID Name | Budgeted Units | Actual Units | Remaining Units |
| Project Manager | DLW.Daniel Williams | 72 | 12 | 60 |

Figura 3. 12. Exemplo de recurso (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

3.2.2.4. Acompanhamento da execução da obra

Primavera P6 permite aos utilizadores acompanharem o progresso em tempo real da execução obra. Assim sendo, esta ferramenta apresenta regras muito flexíveis para acompanhar o progresso da empreitada, possibilitando cada organização seguir apenas a informação considerada relevante. As informações relacionadas com o progresso, tais como a duração que falta até a conclusão do projeto, as quantidades reais executadas e as que ainda faltam executar e custos associados a estas quantidades podem ser analisadas em conjunto ou separadamente. Isto permite a cada empresa decidir sobre que informação é que deve ser analisada e, ao mesmo tempo, são produzidos relatórios com diferentes níveis de detalhe. (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

A fim de acompanhar o processo real da obra, entre muitas informações, a mais simples e rápida de analisar é através de percentagens. Esta medida pode-se aplicar a diferentes variáveis tais como a quantidades ou custos de materiais equipamentos ou mão de obra, por exemplo percentagem da unidade de trabalho completa, percentagem do custo de material completa, ou ainda percentagem do custo do orçamento completa. (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

The screenshot shows two panels for activity status. The left panel shows 'Status' with 'Started' (checked) on '23-Apr-12 A' and 'Finished' (checked) on '01-May-12 A'. The right panel shows 'Status' with 'Constr:' 'Started' (checked) on '20-Aug-12 A' and 'Prim:' 'Finished' (unchecked) on '04-Oct-12'. Below these, 'Activity % Complete' is shown as '87.9%'. At the bottom, there are tabs for 'Assignments', 'Codes', 'Documents', 'Expenses', 'Feedback', and 'General'.

Figura 3. 13. Dados de acompanhamento da obra (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

3.2.2.5. Análise do valor acrescentado

Uma vez que o Primavera P6 segue a evolução das datas, a utilização de recursos e custos a um nível bastante detalhado, e como os planos de referência incluindo a linha de base (orçamento) são mantidos com o mesmo nível de detalhe, a análise do valor acrescentado pode ser realizada a qualquer momento e nível necessário. Como já ficou explícito, esta análise pode ser realizada a qualquer nível relevante para o diretor de obra, sendo desta forma permitido a análise a qualquer item pertencente à rede divisão.

Com a finalidade de analisar o valor acrescentado, o utilizador apenas estabelece a categoria e o grau de detalhe que pretende e o programa calcula e agrega a informação do valor acrescentado. Após ser tomada a decisão de acompanhar a informação relevante, os dados de valor acrescentado disponíveis no Primavera P6 incluem tanto para unidades de trabalho como para o custo total. Fazem parte destas duas categorias o valor real, planeado, valor acrescentado, estimativa a completar, índice de desempenho de custos, índice do desempenho do planeamento, bem com desvios tanto a nível de custos como a nível de trabalho executado (Figura 3.14). (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

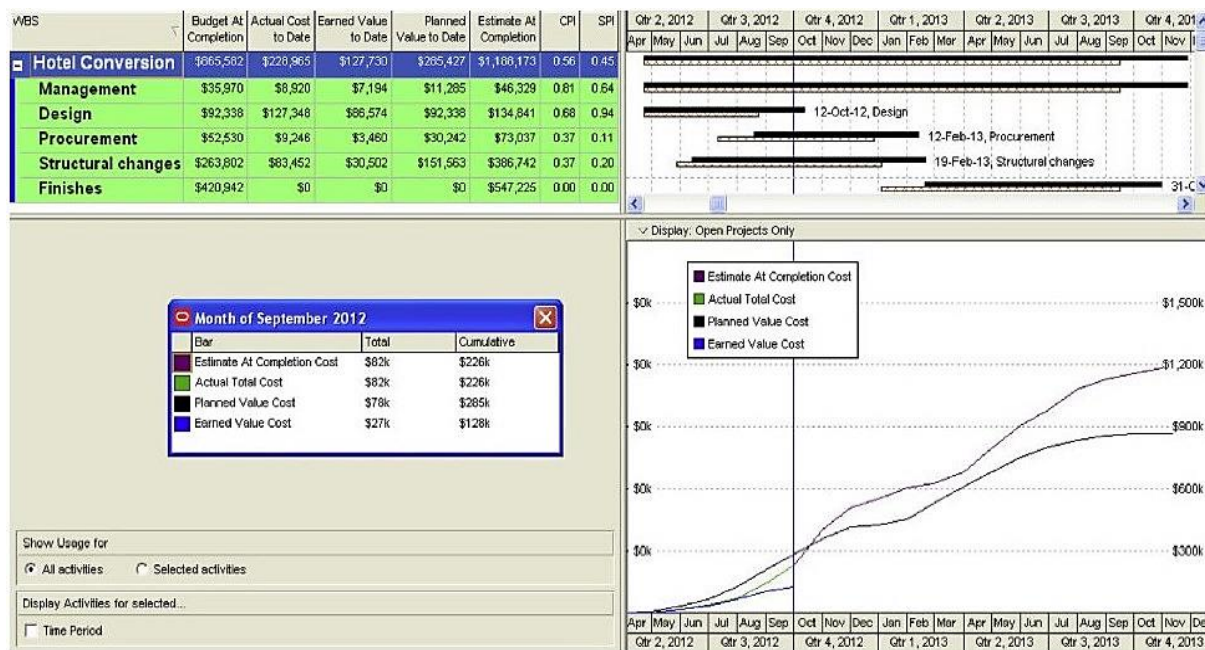


Figura 3. 14. Dados de valor acrescentado (Daniel L. Williams e Krazer 2012)

3.2.3. ARES PRISM G2

ARES Project Management LLC é uma subsidiária da ARES Holding Company que fornece soluções de programa integrado de custos de projetos. Inserido nestas soluções encontra-se o programa ARES PRISM G2 (Corporation 2020).



Figura 3. 15. Logotipo Ares Prism (Corporation 2020)

De acordo com a figura 3.16. (Corporation 2020), pode-se verificar as funcionalidades que o ARES PRISM fornece ao utilizador, a nível do projeto (*Project Reporting*) e posteriormente utilizar esses dados para organização da empresa (*Enterprise Reporting*). Esta ferramenta apoia o utilizador nas várias categorias integrantes dum projeto, nomeadamente os custos/gastos (*Cost*), gestão dos equipamentos e

materiais (*Engineering*), aquisições e subempreitadas (*Procurement*), contratos (*Contracts*), acompanhamento no terreno (*Field*) e estimativa de quantidades (*Estimating*).

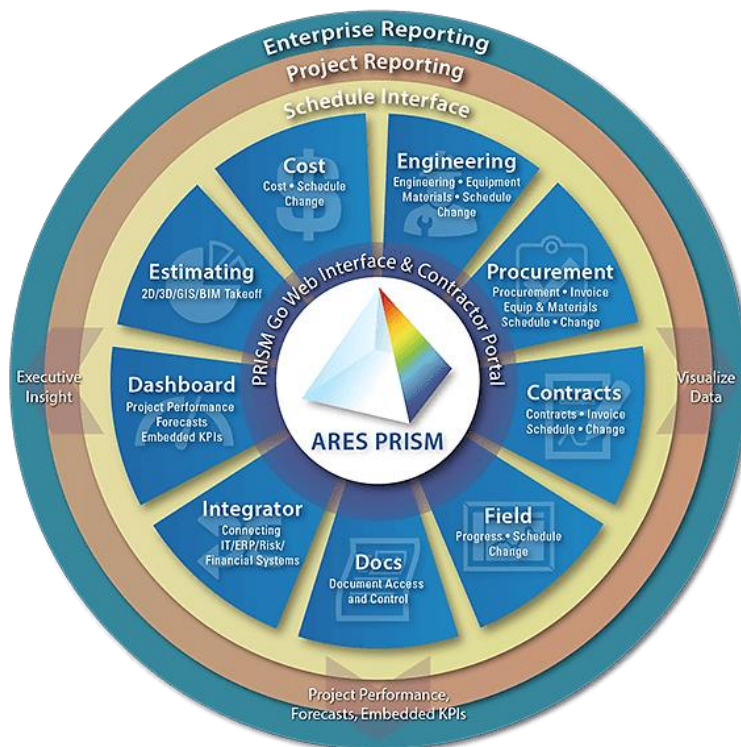


Figura 3. 16. Funcionalidades do Ares Prism (Corporation 2020)

O ARES PRISM G2 apresenta várias funcionalidades, no entanto todas estas relacionadas aos custos/gastos. Não obstante, de forma a ultrapassar a carência desta funcionalidade, há a possibilidade de importar um projeto e os respetivos dados através de outras ferramentas, nomeadamente a Microsoft Project e o Oracle Primavera P6. Esta tarefa é executada no início da abertura do programa PRISM localizando os dados a utilizar (*Database* - Figura 3.17.) Aqui, são importadas tanto as atividades com os respetivos códigos, bem como os recursos (Management 2014).

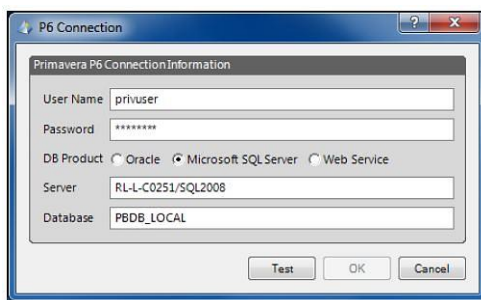


Figura 3. 17. Localização dos dados a importar (Management 2014)

O separador da gestão de custos (*Cost Management*) é onde o custo, calendário e informação técnica dum projeto são avaliados de formas diferentes. Os dados introduzidos são integrados, possibilitando a avaliação em diferentes categorias e/ou parâmetros (Management 2014).

No programa ARES PRISMA G2, toda a informação dos custos é compilada na secção contas de controlo (*Control Accounts*), sendo esta subdividida em elementos de controlo (*Control Elements*). Desta forma, é possível analisar os custos dum projeto como um todo, calculando as variâncias e índices

(*Variance Analysis*). Nas contas de controlo estão inseridos os custos de várias categorias, tais como: atividades e recursos (*Activities; Resources*), detalhes do orçamento, períodos atuais e compromissos (*Budget Details; Period Actual; Commitments*), custos da empresa (*Staff; Employees*) e, por fim, contratos e compras (*Contracts; Purchase Orders*) (Figura 3.18) (Management 2014).

Através do painel de controlo de contas é realizada uma gestão de informação específica do projeto e, por sua vez, relacionado com as atividades integrantes do projeto. Deste modo, as contas de controlo são um ponto natural de controlo e planeamento, pois representam uma tarefa específica do WBS, apresentando cada uma destas tarefas um código específico (Management 2014).

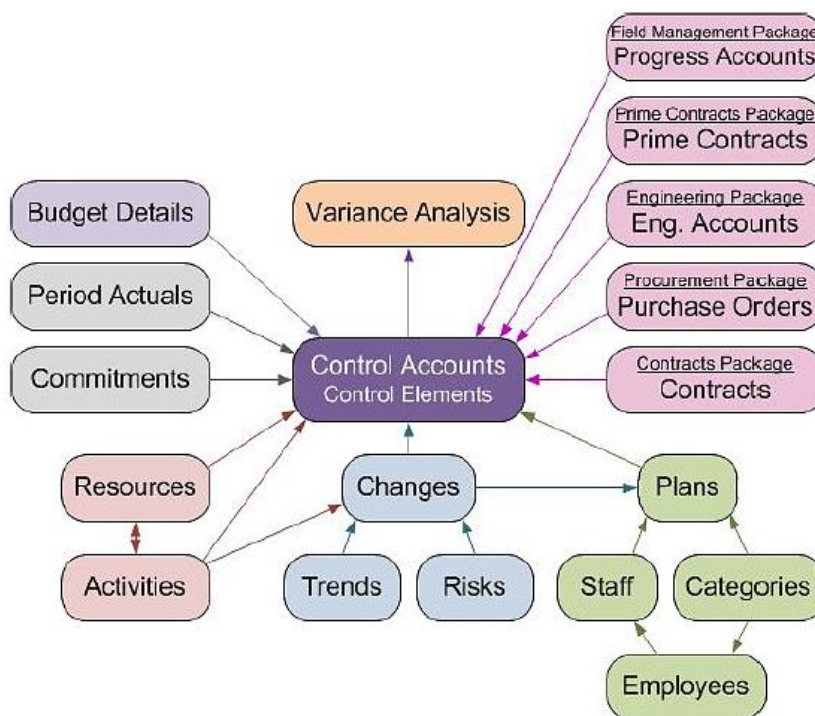


Figura 3. 18. Estrutura da organização da informação (Management 2014)

Com o intuito de organizar de forma eficaz a informação associada às contas de controlo, existem os elementos de controlo, que estão seccionados em três categorias: Contas de controlo - Elementos de Quantidade (*Control Accounts – Quantity Elements*); Contas de controlo-Elementos de horas (*Control Accounts – Hours Elements*); Contas de controlo-Elementos de custo (*Control Accounts – Cost Elements*). Esta divisão facilita o acesso à informação relativa a quantidades, horas e custos (Management 2014).

Como já é comum, na gestão de projetos são utilizados índices de desempenho entre outras variáveis, com o objetivo de analisar o projeto de uma forma mais clara e rápida. O ARES PRISM segue essa mesma base, utilizando essas variáveis como forma de controlo. Na lista abaixo, encontram-se algumas variáveis e índices de desempenho que o ARES PRISM utiliza, estando estes interligados às contas de controlo e por sua vez aos elementos de controlo. (Management 2014)

- Orçamento até à data (*Budget to Date*)
- Valor ganho até à data (*Earned to Date*)
- Real até à data (*Actual to Date*)
- Percentagem Completa (*Percent Complete*)

- Variação do Planeamento (*Schedule Variance – SV*)
- Percentagem do planeamento (*Schedule Percent – SV%*)
- Índice de desempenho do planeamento (*Schedule Performance Index -SPI*)
- Variação de custo (*Cost Variance – CV*)
- Percentagem de custos (*Cost Percent - CV %*)
- Índice de desempenho de custos (*Cost Performance Index – CPI*)

Os fundamentos do valor acrescentado são aplicados no PRISM G2, facilitando uma boa gestão de projetos ao usuário, já tendo sido mencionado no capítulo dois as vantagens desta análise. O PRISMA G2 permite organizar a informação e todos os dados da técnica de EVM em forma de tabelas ou através dum gráfico, tal como se pode observar na figura 3.19. (Corporation 2020)

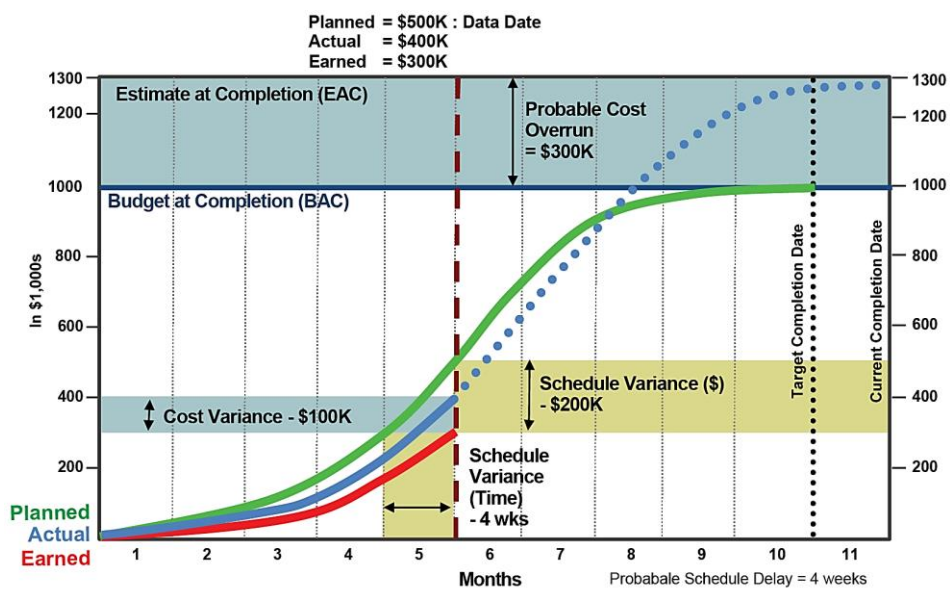


Figura 3. 19. Gráfico do valor acrescentado (Corporation 2020)

Na figura 3.20. (Corporation 2020) é apresentado um exemplo de gestão de projetos utilizando esta ferramenta. Através da análise da figura, podem observar-se três separadores. Primeiramente, os itens integrantes das contas de controlo (*Control Accounts – Navigation*), em seguida as definições de cada um desses itens (*Control Accounts – Data*) que contém informações como as datas de planeamento (*Schedule Dates*), percentagem completa (*Percent Complete*) entre outros. Por fim, é apresentada a janela de desempenho das contas de controlo (*Control Accounts - Performance*), contendo informações de desempenho do projeto analisado num todo, relativamente a horas e custos.

É no separador *Enterprise* que o utilizador empresarial estipula normas e definições para a empresa, cria projetos, guarda uma lista dos funcionários e categorias de custo. Uma vez que ARES PRISM é um programa integrado, permite organizar a informação de cada projeto ao nível da estrutura da empresa. Deste modo, possibilita ao utilizador gerir os recursos da empresa, sejam eles materiais ou humanos.(Management 2014)

A informação da empresa é acessível através do separador *Enterprise*. Aqui, existem subdivisões em grupos, nomeadamente dados (*Data*), partilha (*Shared*), códigos (*Codes*), custos (*Costs*) e ferramentas (*Tools*). No grupo dos dados é definida a informação dos projetos, funcionários e, por sua vez, as categorias definidas pelo utilizador. No grupo da partilha encontram-se os comandos que são



Figura 3. 20. Janela de definição das normas e informações da empresa (Management 2014)

utilizados para definir normas e definições da empresa, estando as mesmas disponíveis para serem utilizados nos projetos.

O desenvolvimento destas listas de normas e definições da empresa é necessário, caso o objetivo seja utilizar a informação conjunta de vários projetos para gerar relatórios empresariais. A informação é organizada através de códigos que, por sua vez correspondem a grupos da empresa ou grupos do projeto. Por fim, o grupo dos custos serve para definir listas de códigos específicos para o pacote de gestão de custos. Aquando da criação de novos projetos, podem utilizar-se estes códigos de custos, em detrimento da criação de códigos específicos para cada projeto, economizando desta forma tempo e dinheiro. (Management 2014)

Control Accounts - Navigation

| Control Account ID | Description |
|--------------------|---|
| 100.2500.P005 | Electrical Services |
| 100.4019.P003 | Acids and Bases Piping |
| 100.4026.P004 | Bulk Materials Valves |
| 100.9012.C001 | Engineering non-drawing, Home Office Labour |
| 100.9013.C001 | Design drawing, Home Office Labour |
| 100.9014.C001 | Construction, Home Office Labour |
| 100.9016.C001 | Procurement, Home Office Labour |
| 100.9081.C001 | Owner Commissioning |
| 152.0171.C002 | Examination and Preparation |
| 152.0223.C003 | Facility Excavation and Fill |
| 152.0300.C003 | Concrete General |
| 152.2500.C005 | Electrical Services |
| 152.4019.C004 | Acids and Bases Piping |
| 152.4321.C004 | Liquid Pumps |
| 152.4321.P001 | Liquid Pumps |
| 152.9012.C001 | Engineering non-drawing, Home Office Labour |
| 152.9012.C999 | Engineering non-drawing, Home Office Labour |

Control Accounts - Data

Account ID: 100.9013.C001 | Currency ID: USD

Description: Design drawing, Home Office Labour

OBS ID: [] | Prime Contract: [] | Labor Rate Type: TM

WBS ID: 100

Control Account Totals

| | Baseline Budget | Approved Changes | Approved Budget | Actual Period | Actual To Date | Open Commitment | Total Commitment | Estimate To Complete | Estimate At Completion |
|-------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|----------------|-----------------|------------------|----------------------|------------------------|
| Hours | 1,100 | | 1,100 | 8 | 208 | | 208 | 892 | 1,100 |
| Cost | 223,725 | | 223,725 | 2,000 | 52,000 | | 52,000 | 171,725 | 223,725 |

Percent Complete

| | Current | Previous |
|---------|---------|----------|
| Percent | 49.40 | 65.88 |

Schedule Dates

| | Early Start | Early Finish | Late Start | Late Finish |
|----------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Baseline | 03-Mar-2014 | 11-Jul-2014 | 03-Mar-2014 | 31-Mar-2015 |
| Approved | 03-Mar-2014 | 11-Jul-2014 | 03-Mar-2014 | 31-Mar-2015 |
| Control | 03-Mar-2014 | 11-Jul-2014 | 03-Mar-2014 | 31-Mar-2015 |
| Current | 03-Mar-2014 | 29-Jul-2014 | 03-Mar-2014 | 27-Apr-2015 |

Time Phased Data Curves

| | Curve ID |
|----------------------|-------------|
| Baseline Budget | ENGPREF [] |
| Approved Budget | ENGPREF [] |
| Control Budget | ENGPREF [] |
| Estimate To Complete | ENGPREF [] |

Control Accounts - Performance (Read-Only)

Cost And Comparison

| | Actual Period | Actual To Date | Open Commitment | Total Commitment | Estimate To Complete | Estimate At Completion | Previous EAC | EAC Variance | Baseline Budget | Budget Changes | Approved Budget | Variance At Completion | Percent Complete |
|-------|---------------|----------------|-----------------|------------------|----------------------|------------------------|--------------|--------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------------|------------------|
| Hours | 8 | 208 | | 208 | 892 | 1,100 | 304 | 796 | 1,100 | | 1,100 | | 49.40 |
| Cost | 2,000 | 52,000 | | 52,000 | 171,725 | 223,725 | 75,000 | 148,725 | 223,725 | | 223,725 | | 49.40 |

Approved Performance

| | Approved Budget | Estimate At Completion | Variance Percent At Completion | Index At Completion | Budget To Date | Earned To Date | Actual To Date | Schedule Variance | Schedule Variance Percent | Schedule Performance Index | Cost Variance | Cost Variance Percent | Cost Performance Index |
|-------|-----------------|------------------------|--------------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|---------------|-----------------------|------------------------|
| Hours | 1,100 | 1,100 | | 1.00 | 1,013 | 543 | 208 | -470 | -46.37 | 0.54 | 335 | 61.72 | 2.61 |
| Cost | 223,725 | 223,725 | | 1.00 | 206,090 | 110,520 | 52,000 | -95,569 | -46.37 | 0.54 | 58,520 | 52.95 | 2.13 |

Control Performance

| | Control Budget | Estimate At Completion | Variance Percent At Completion | Index At Completion | Budget To Date | Earned To Date | Incurred To Date | Schedule Variance | Schedule Variance Percent | Schedule Performance Index | Cost Variance | Cost Variance Percent | Cost Performance Index |
|-------|----------------|------------------------|--------------------------------|---------------------|----------------|----------------|------------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|---------------|-----------------------|------------------------|
| Hours | 1,100 | 1,100 | | 1.00 | 1,013 | 543 | 208 | -470 | -46.37 | 0.54 | 335 | 61.72 | 2.61 |
| Cost | 223,725 | 223,725 | | 1.00 | 206,090 | 110,520 | 52,000 | -95,569 | -46.37 | 0.54 | 58,520 | 52.95 | 2.13 |

User-defined Amounts

| | Actuals Weighing | Independent EAC | Actuals (Spot Rate) | FOREX Gain/Loss | Prev EAC |
|-------|------------------|-----------------|---------------------|-----------------|----------|
| Hours | | | | | 8 |
| Cost | | | | 2,000 | 223,725 |

Groups | Quantity | Hours | Cost | TP Quantity | TP Hours | TP Cost | Period Actuals | Actuals History | Commitments | Changes | Change Approvers | Activities | Budget Details | Funding | Amounts | Progress Tasks | Engineering Accounts | Progress Accounts | Documents | Comments | Notes | Performance

Figura 3. 21. Gestão de custos no programa Ares Prism (Corporation 2020)

4

SISTEMA CANDY CONSTRUCTION COMPUTER SOFTWARE (CCS)

4.1 INTRODUÇÃO

O Sistema Candy é um Sistema Integrado de Gestão de Projetos (logotipo apresentado na figura 4.1), cujo público alvo são os intervenientes na indústria da construção. Fundado em 1978, a CCS (*Construction Computer Software*), desenvolveu um sistema que visa criar apoio e soluções no âmbito do planeamento e gestão da construção. Este sistema é bastante versátil e simples de trabalhar, podendo ser utilizado por grandes empresas multinacionais, assim como em pequenos negócios, dependendo do volume de negócios de cada utilizador (Timelink 2019).

Esta ferramenta é constituída pelos módulos de orçamentação, controlo de produção (controlo de custos), planeamento de atividades, análise e previsões de fluxos de dinheiro (*Cashflow*). Apresenta também algumas funcionalidades do mundo prático da Indústria da Construção, tais como, registos de custos e comparação destes com os estimados, bases de dados de fornecedores e subempreiteiros e representação da empreitada no espaço/tempo sob a forma de gráfico. (Timelink 2019)

É importante referir que para usufruir deste sistema é necessário importar previamente o mapa de trabalhos e quantidades, pois só depois de ter esses itens inseridos no sistema é que se pode recorrer às funcionalidades do Candy. Para além disso, este apresenta uma extensão que estabelece a ligação entre um modelo Revit e o sistema, podendo assim importar o mapa de trabalhos e quantidades através de um modelo real do projeto. Desta forma, o programa permite criar uma ligação entre o desenho 3D e a gestão da construção do mesmo. (Timelink 2019)



Figura 4. 1. Logotipo CCS Candy (Timelink 2019)

Como já foi referido anteriormente, este programa apresenta vários módulos, em que cada um deles atende às necessidades dos membros integrantes da Indústria da Construção (Timelink 2019):

- Orçamentação
- Planeamento de atividades
- Controlo de Produção (controlo de custos)
- Fluxo de Caixa (*Cash Flow*)

Neste capítulo, serão abordadas cada uma destas funcionalidades, atribuindo uma maior importância ao módulo de controlo de produção, uma vez que é o foco desta dissertação.

4.2. ORÇAMENTAÇÃO

A orçamentação é uma das grandes funcionalidades deste programa. O utilizador (orçamentista) pode preparar uma proposta orçamental rigorosa e bastante rápida, identificando aspetos importantes num orçamento, e ainda indicar elementos críticos num orçamento. Este processo é de elevada rapidez, pois, os dados estão compilados numa base de dados, economizando tempo na orçamentação de vários projetos diferentes, sendo possível executar até oito orçamentos diferentes do mesmo projeto. Dentro da base de dados, estão as listas de preços unitários, podendo estes distribuírem-se por capítulos, especificações e descrição dos mesmos (Timelink 2019).

Existem dois tipos de recursos. Os recursos simples, que mostram o preço de custo de um artigo e os recursos compostos, criados a partir de outros recursos. Neste módulo existem também a possibilidade de realizar orçamentos por subempreitadas, ou seja, é possível separar cada categoria, preparando assim conjunto de tarefas para, posteriormente efetuar uma consulta de preços da subempreitada. Por exemplo, Betão armado, separado para eventualmente avaliar em subempreitada. (Timelink 2019)

4.3 PLANEAMENTO DE ATIVIDADES

O sistema de planeamento do CANDY utiliza o método do caminho crítico. É um método simples, porém bastante eficaz e bastante utilizado pela Indústria da Construção. Neste módulo é possível organizar as tarefas definidas no mapa de trabalhos e quantidades, construindo uma sequência de tarefas, atribuindo a cada tarefa uma ordem de precedências. Deste modo, o programa vai construindo um gráfico de barras no qual estão representadas as tarefas, a duração e a localização temporal no decorrer da execução numa obra (figura 3.2).(Timelink 2019)

A cada atividade é possível adicionar várias notas e comentários a fim de registar a evolução do progresso e as condições da obra. Existe a possibilidade de construir o gráfico por categorias, sendo estas divididas em subcategorias entrando em pormenor de cada atividade executada. (Timelink 2019)

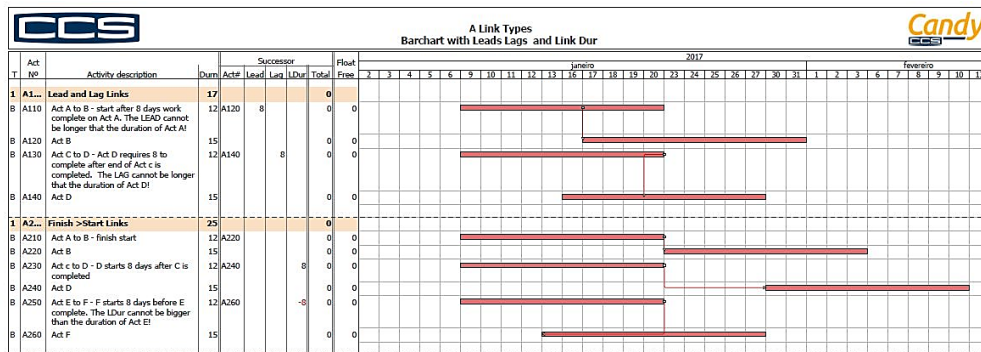


Figura 4. 2. Exemplo do planeamento das atividades (Timelink 2019)

Para além desta funcionalidade, o programa permite-nos construir um gráfico de linhas de balanço, ou como é apelidado no sistema Candy, gráfico Espaço/Tempo. Na figura 4.3 é apresentado um exemplo deste gráfico. A linha de balanço é um método gráfico de planeamento temporal que permite prever o fluxo de trabalho em função do tempo. Cada linha representa uma atividade, podendo em cada gráfico serem representadas várias linhas, ou seja, várias atividades em função do tempo. A utilização deste método permite avaliar o fluxo de trabalho, no aspeto teórico (planeado previamente) e o que está a ocorrer realmente na obra. Possibilita, assim, e de uma forma bastante acessível, avaliar uma série de aspetos importantes na realização duma empreitada. (Timelink 2019)

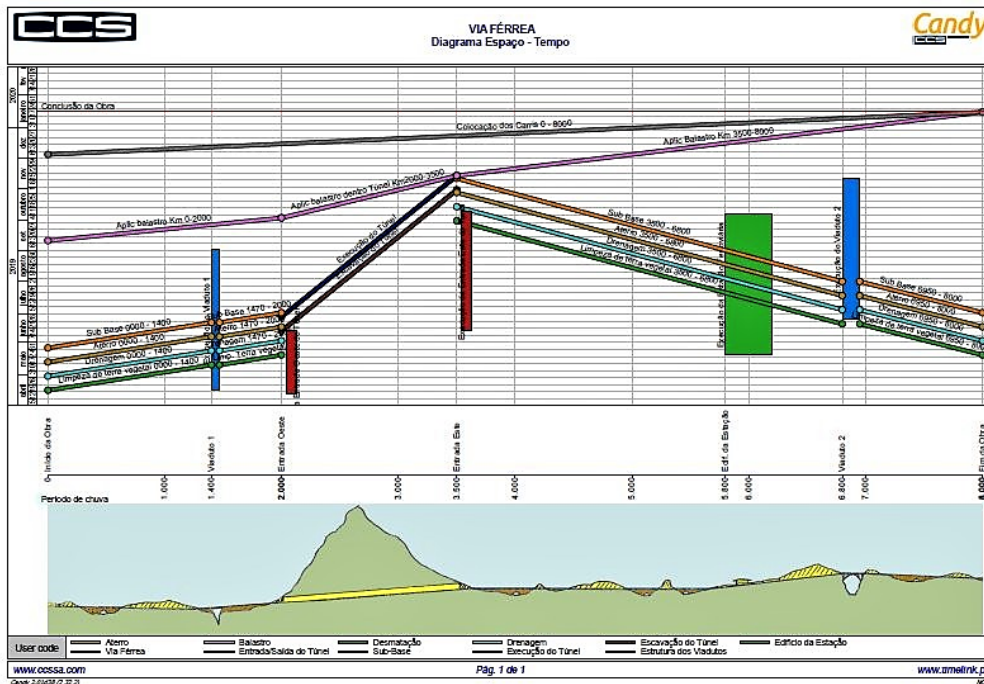


Figura 4. 3. Gráfico Espaço/Tempo (Timelink 2019)

4.4 CONTROLO DE PRODUÇÃO (CONTROLO DE CUSTOS)

O sistema de controlo de produção do Candy permite uma sequência entre a proposta orçamental (apresentada em fase de projeto/concurso da obra) e a execução da obra. Todas as informações utilizadas em fase de orçamento são facilmente acessíveis, sendo disponibilizadas em fase de execução (produção) (TimeLink 2020).

Nesta fase, a proposta orçamental do projeto pode vir a ser modificada para refletir as situações imprevistas que ocorreram entre a fase de projeto e a fase de execução, denominada por reorçamentação. Adotando este procedimento, o sistema Candy permite-nos atualizar os mapas das empreitadas com novas cotações na presente data da construção. (TimeLink 2020)

No sentido de controlar a produção, ou seja, o trabalho executado, esta ferramenta permite-nos registar autos mensais, a partir das quantidades acumuladas do progresso, ou pela percentagem concluída dos artigos do mapa de trabalhos e quantidades. Desta forma, há um controlo de execução, percebendo-se o volume de trabalhos executados comparando-o com o total. (TimeLink 2020)

4.4.1 ATRIBUIÇÃO DE CÓDIGOS

De acordo com a Timelink, (TimeLink 2020) o sistema Candy, a fim de organizar e facilitar a análise de custos, são considerados três agrupamentos de códigos:

1. *BILL Code*: Código de Zona/Lugar de Trabalho
2. *TASK Code*: Código de atividade (Tarefas)
3. *COST Code*: Código de Custo

Para certificar a coerência de custos, entre a contabilidade e a produção, sugere-se usar o Código de custo (*Cost Code*), que deverá refletir o custo registado na contabilidade através das faturas/guias de entrega e/ou autos diários.

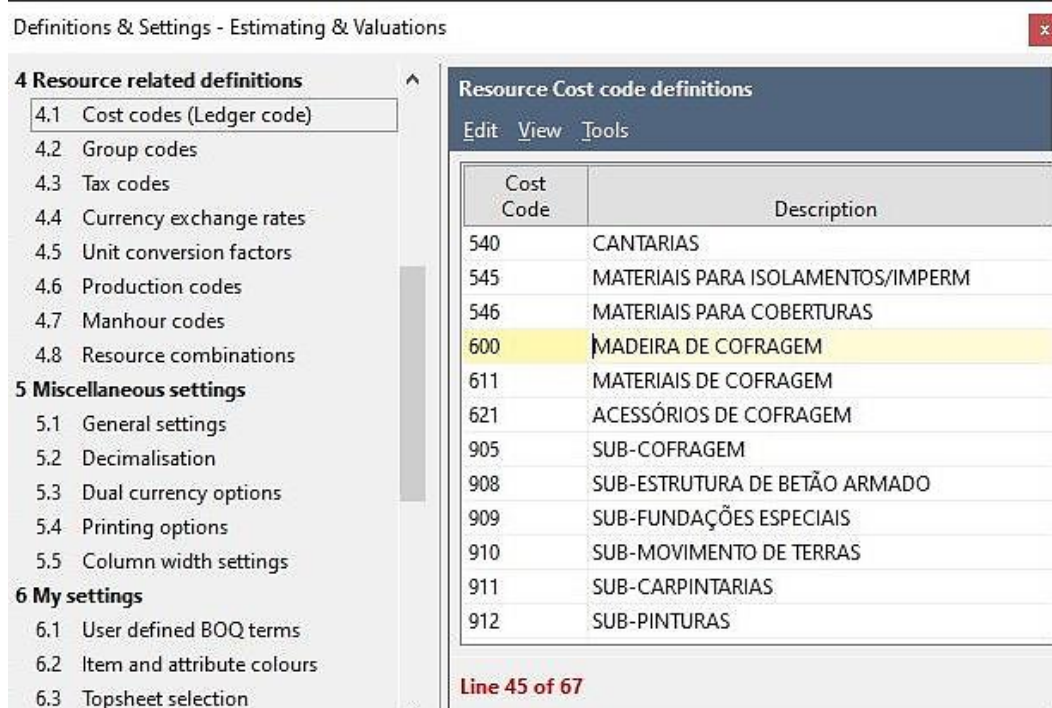



Figura 4. 4. CCS Candy – Definições dos códigos de custo (CCS Candy 2.01f01.9)

No ícone , “*Definitions & Settings – Estimating & Evaluations*”, no ponto 4.1, (figura 4.4), pode-se analisar um exemplo de *Cost Code*. Neste caso, o código 600, representa a categoria de “Madeira de Cofragem”, sendo que deste modo os códigos de custo estão associados a cada recurso.

No entanto, o utilizador terá de associar estes códigos a cada item da lista de recurso, a fim de certificar a relação entre a obra e o gabinete de contabilidade.

| T | Resource Code | Description | Unit | Fir | Group Code | Code | Cost code Description |
|---|---------------|------------------------|------|-----|------------|------|-----------------------|
| | € | ** COFRAGEM ** | | | | | |
| M | 6009 | Cofragem (geral) | V.G. | # | 600 | 600 | MADEIRA DE COFRAGEM |
| M | 6010 | Cofragem 150mm largura | /m | # | 600 | 600 | MADEIRA DE COFRAGEM |

Figura 4. 5. Exemplo de código de custo do recurso “Cofragem” (CCS Candy 2.01f01.9)

O código de atividade (*Task Code*) permite organizar e classificar as atividades integrantes do Mapa de Trabalhos e Quantidades. Mais uma vez, o utilizador, após definir os códigos de atividades, terá de atribuí-los às respetivas atividades. Na figura 4.5. e 4.6, é apresentado um exemplo da codificação de atividades, nomeadamente “Cofragem em Paredes”.

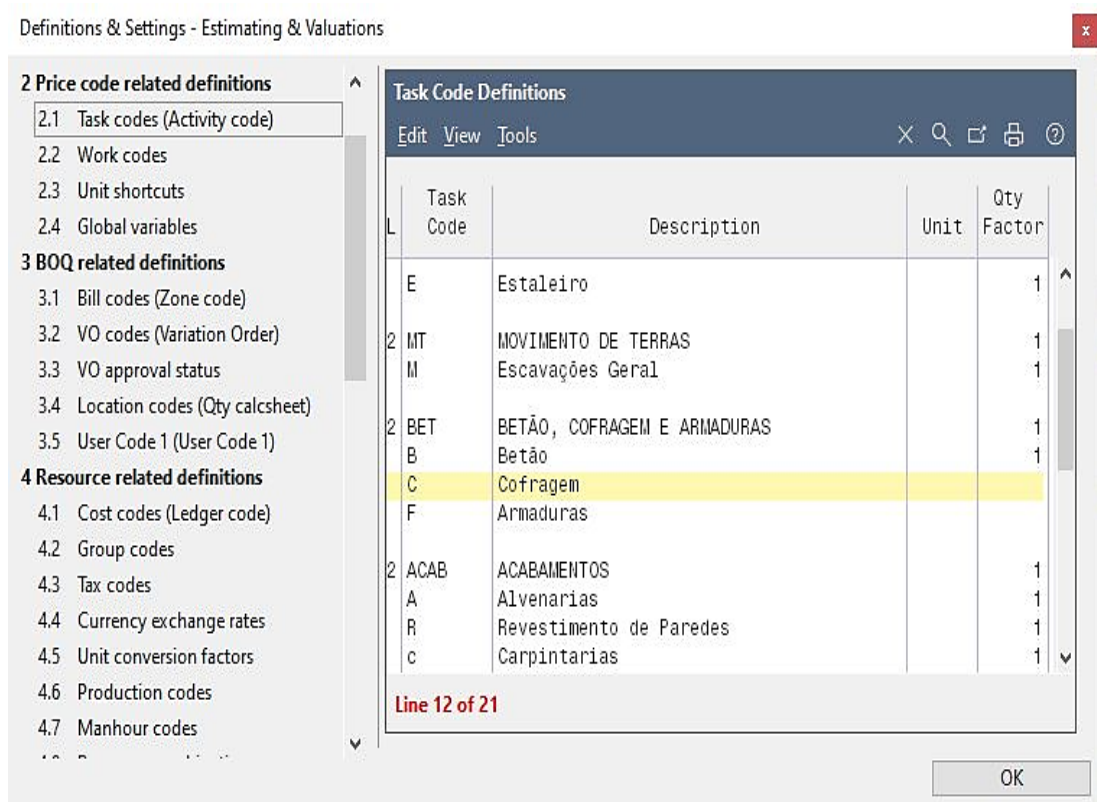


Figura 4. 6. Definição dos códigos de tarefas (CCS Candy 2.01f01.9)

| L | Item | Bill description | Price Code | Trade T Factor | Task code | |
|---|-------|---------------------|------------|----------------|-----------|-------------|
| | | | | | Code | Description |
| 3 | 1.3 | COFRAGEM | | | | |
| | 1.3.1 | Cofragem em paredes | C1201 | C | C | Cofragem |

Figura 4. 7. Atribuição do código de tarefa à respetiva atividade (CCS Candy 2.01f01.9)

Por último, são definidos os códigos de lugar, sendo estes zonas ou categorias de trabalho definidas pelo gestor, que apesar de não assumirem uma grande importância, ajudam na organização da informação. Estes dizem respeito ao aspeto físico do trabalho. por um lado, pode ser por exemplo “Primeiro Piso” ou “Segundo Piso”, ou por outro pode ser “Estrutura” ou “Acabamentos”. Cada gestor de projetos, tem uma própria forma de organizar a informação, para que esta seja acessível rapidamente. Dito isto, não há uma maneira correta de definir estes códigos, havendo a liberdade de cada gestor os definir de acordo com as necessidades. (TimeLink 2020)

4.4.2 LISTA DE RECURSOS

Com a finalidade de executar uma gestão correta da empreitada, o sistema Candy, possibilita a criação da lista de recursos, para que, posteriormente o gestor estabeleça atribuição de recursos necessários a cada atividade do MQT. Em primeiro lugar, são definidos os tipos de recursos, no separador “Definitions & Settings – Estimating & Evaluations”, no ponto 1.2 Resource Types, como é indicado na figura 4.8.

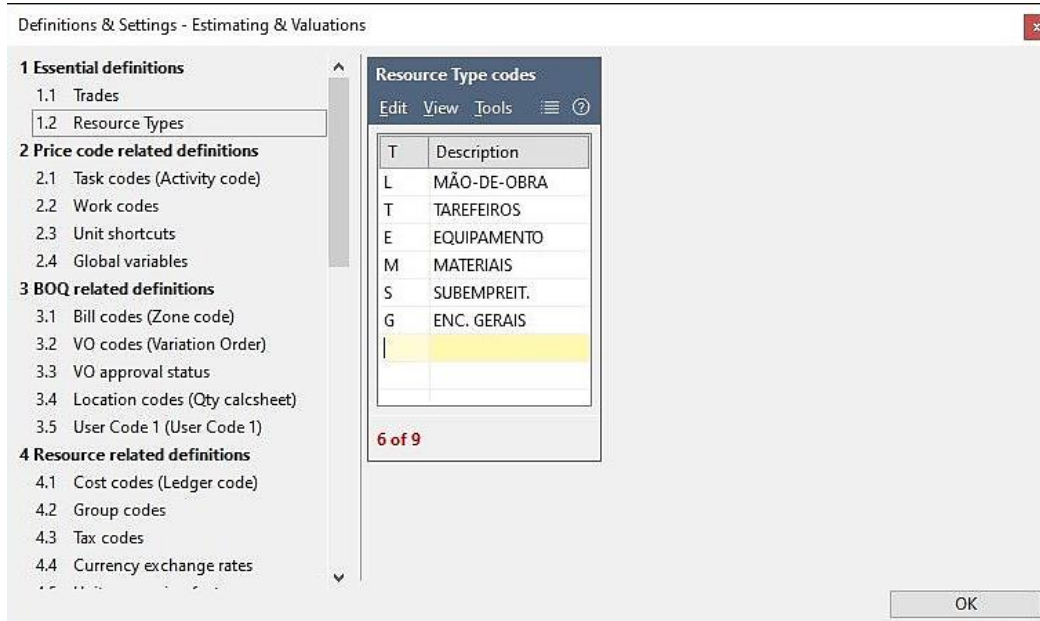


Figura 4. 8. Definição dos tipos de recursos (CCS Candy 2.01f01.9)

Após a definição dos tipos de recursos, é elaborada a lista de recursos. É de salientar que esta lista é geral, havendo recursos que não são utilizados na empreitada em questão, estando, porém, contidos na base de dados, e podendo ser aplicados noutras empreitadas. Para além disso, a lista é editável, podendo acrescentar-se mais recursos ou retirar qualquer item já adicionado previamente. (TimeLink 2020)

Tal como já foi mencionado previamente, é importante que o utilizador atribua os códigos de custo a cada item integrante da lista de recursos, para garantir a ligação entre a produção e a contabilidade. Associadas a cada recurso, encontram-se as informações características dos mesmos, tais como um código de recurso (*Resource Type*), sendo esta a identificação do recurso em questão, a descrição, o tipo (já referido em cima) ou as unidades. Por último, é apresentada a informação mais relevante do recurso, sendo esta a taxa final (*Final Rate*), que caracteriza o custo final de recurso dependendo da unidade que estamos a avaliar. Na figura 4.9, é apresentado um exemplo dos componentes da lista de recursos, bem como as características anteriormente referidas. (TimeLink 2020)

| T | Resource Code | Description | Unit | Final rate | Group Code | Cost code | |
|---|---------------|-------------------------|-------|------------|------------|-----------|--------------------------------|
| | | | | | | Code | Description |
| | S | ** MATERIAL ** | | | | | |
| M | 511210 | Gasolina | /Ltr | 0.89 | 511 | 511 | COMBUSTIVEIS |
| M | 511211 | Gasóleo | /Ltr | 0.65 | 511 | 511 | COMBUSTIVEIS |
| M | 512113 | B20 fabric. + Transp. | /m3 | 64.99 | 512 | 510 | ARGAMASSAS E BETÕES PRONTOS |
| M | 512213 | B20 Materiais | /m3 | 41.80 | 512 | 510 | ARGAMASSAS E BETÕES PRONTOS |
| M | 512313 | B20 Betão Pronto | /m3 | 60.00 | 512 | 510 | ARGAMASSAS E BETÕES PRONTOS |
| M | 513112 | Cimento Portland | /Saco | 3.75 | 512 | 512 | CIMENTOS, AGLOMERANTES E OUTRO |
| M | 513211 | Areia do Rio | /m3 | 8.36 | 512 | 513 | INERTES |
| M | 513221 | Areia Fina | /m3 | 9.12 | 512 | 513 | INERTES |
| M | 513313 | Brita 19mm | /m3 | 10.64 | 512 | 513 | INERTES |
| M | 515300 | Degraus ferro galvaniz. | /Un | 6.00 | 515 | 515 | MATERIAL DE REDES DE ÁGUAS |
| M | 515311 | Tampa e Aro em F.F. | /Un | 75.00 | 515 | 515 | MATERIAL DE REDES DE ÁGUAS |
| M | 51642 | Argamassa 1:4 | /m3 | 45.20 | 512 | 510 | ARGAMASSAS E BETÕES PRONTOS |
| M | 520111 | Tijolos | /1000 | 24.52 | 520 | 520 | ALVENARIAS |
| M | 520112 | Tijolo 11 | /Un | 0.21 | 520 | 520 | ALVENARIAS |
| M | 520113 | Tijolo 15 | /Un | 0.25 | 520 | 520 | ALVENARIAS |
| M | 531200 | A400 - Todas as medidas | /ton | 325.00 | 531 | 531 | ARMADURAS |

Figura 4. 9. Lista de Recursos (CCS Candy 2.01f01.9)

Aquando a criação de um recurso, após as informações gerais sobre este, é definido o *Final Rate* (Rácio final). Este pode ser um valor fixo, como o aluguer de um contentor marítimo (valor de aluguer mensal fixo), ou, por outro lado, pode ser calculado em função de vários fatores. Para fins organizacionais, este programa sublinha a vermelho o *Resource Code*, sendo que esta marcação sinaliza os recursos com o *Final Rate* calculado, dependendo de outros fatores.

Analisando o exemplo apresentado na figura 4.10, pode verificar-se que o recurso “Argamassa 1:4” é composto por outros recursos, em que o preço é calculado através duma folha de cálculo (*worksheet*). Este recurso é composto por mão de obra, equipamentos e matérias, sendo cada uma destas categorias está caracterizada pelo seu peso monetário (canto superior direito). Em relação aos materiais, pode-se constatar que é composto por “Areia do Rio” e “Cimento Portland”, contabilizando com os desperdícios (*waste*) de cada um, em percentagem, 10% e 5% respetivamente, estando estes recursos já presentes na lista anteriormente mencionada (ver figura 4.9). No que diz respeito a equipamento, é utilizado uma Betoneira de 250 litros de capacidade incluindo o combustível. E por fim, um servente como mão de obra. A estas duas últimas categorias (mão de obra e equipamento) é aplicado um fator de rendimento de 70% de m³ de argamassa por hora.

| 51642 Argamassa 1:4 | | /m3 | Total Rate: | = 45.20 |
|---------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| Level6 | | | Stored: 02 jan 19 L - MÃO-DE-OBRA: | 6.25 |
| | | | Recalc: 30 nov 20 E - EQUIPAMENTO: | 2.03 |
| | | | M - MATERIAIS: | 36.92 |
| 513211 | Areia do Rio | 8.36 /m3 * 1.03 + 10% WASTE | = | 9.47 |
| 513112 | Cimento Portland | 3.75 / Saco * 6.5 sacos + 5% WASTE | = | 25.59 |
| 31126121 | Betoneira 250 Lt + Gas | 2.72 / h | = | 3.89 |
| 221421 | Servente | 35.00 / Dia / 8 horas | = | 6.25 |
| = | APPLIED FACTOR | 70.7 MB/H | | 10.14 |

Figura 4. 10. Cálculo do preço do recurso “argamassa 1:4” (CCS Candy 2.01f01.9)

4.4.3 CÓDIGOS DE PREÇO

Para além dos códigos acima mencionados, o CCS permite a organização da informação e atribuição de preço de outra maneira o método ideal de atribuir um preço a algum artigo, sendo esta através duma base de dados de códigos de preço (*Price Codes*). O *Price Code* é um código de preço unitário. O preço unitário é composto por uma descrição, a unidade de medição e o preço, podendo este ser um valor único calculado. Assim sendo, este código diz respeito a um artigo que pertence ao MTQ. O princípio de cálculo do preço é o mesmo que se utiliza aquando a criação de recursos, através das folhas de trabalho. O cálculo nas folhas de trabalho é executado através dos materiais, mão de obra e equipamento necessário para ser executado. (TimeLink 2020)

Com a intenção de explorar mais profundamente este conceito, apresento um exemplo duma tarefa e o cálculo do custo unitário da mesma. Analisemos então a tarefa “Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em lajes e patamares de escadas”. Na folha de cálculo são apresentados os recursos a utilizar, nomeadamente, mão de obra, material e equipamento, totalizando um preço final (*Total Rate*) neste caso 29.63€ / m².

| C00470 Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em lajes e patamares de escadas | | 17 m2 | Selling rate: | None | Total Rate: | = 29.63 |
|---|--|----------------------------|------------------------------------|-------|-------------|---------|
| 21/04.03.09... | Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em lajes e patamares de escadas | 17 m2 | Stored: 16 jan 20 L: | 14.03 | | |
| | | | Recalc: 16 jan 20 E - EQUIPAMENTO: | 0.73 | | |
| | | | MacroQty: 0.000 M - MATERIAIS: | 14.88 | | |
| 1201 | CARPINTEIRO TOSCOS | 9.35/h * 1.100 hora | = | 10.29 | | |
| 1203 | SERVENTE | 7.48/h * 0.500 hora | = | 3.74 | | |
| 33001 | PRUMO P/ ESCORAMENTO | 1.21 / unmes * 0.600 unmes | = | 0.73 | | |
| 40801 | ÓLEO DESCOFRANTE COFRAGEM MADEIRA | 1.82 / l * 0.150 l t | = | 0.27 | | |
| 411001 | PREGOS | 0.73 / Kg * 0.800 Kg | = | 0.58 | | |
| 411401 | SOLHO APARELHADO 22mm | 5.58 / m2 * 1.100 m2 | = | 6.14 | | |
| 411403 | SOLHO TOSCO 25mm | 3.64 / m2 * 0.100 m2 | = | 0.36 | | |
| 411404 | BARROTES PINHO 10x7 cm2 | 181.92 / m3 * 0.030 m2 | = | 5.46 | | |
| 411405 | VIGAS DE PINHO 16x8 cm2 | 206.17 / m3 * 0.010 m2 | = | 2.06 | | |

Figura 4. 11. Análise do preço da tarefa “Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em lajes e patamares de escadas” e os seus recursos necessários (CCS Candy 2.01f01.9)

4.4.4 ACOMPANHAMENTO DA EMPREITADA

Neste subcapítulo serão abordadas algumas das funcionalidades que o sistema Candy disponibiliza. Todas estas funcionalidades estão interligadas ao acompanhamento real da empreitada, tendo em conta as técnicas de controlo de custos mencionadas no capítulo 2.

É importante referir, que após a execução do planeamento das tarefas, através do processo de tarefas antecessoras e sucessoras, torna-se mais fácil e mais preciso o controlo de custos, uma vez que se pode realizar o controlo em conformidade com o tempo planeado. (TimeLink 2020)

4.4.4.1. Utilização de Recursos

No decorrer da empreitada é importante perceber onde está a alocação de recursos de acordo com as tarefas a executar. A distribuição de recursos corretamente é uma tarefa importante, a fim de otimizar ao máximo os meios disponíveis.

O sistema Candy permite realizar este controlo e perceber a distribuição dos recursos, sejam mão de obra, equipamentos ou materiais. Na figura 4.12, é apresentado um exemplo de utilização de recursos necessários para realizar a tarefa “Limpeza de terra vegetal”.

| Bill description | Unit | Bill | | Resource | | | Bill | | |
|----------------------------|------|-----------|---|----------|---------------------------------|------|------------|------------|------------|
| | | Quantity* | T | Code* | Description* | Unit | Production | Net usage* | Net amount |
| MOVIMENTO DE TERRAS | | | | | | | | | |
| Limpeza de terra vegetal | m2 | 3,600 | 7 | 32511 | Rectroesc. JD 410 Op+Gas | /Dia | | | |
| | | | 7 | 372231 | Camião Basc.6m3 - Gas+Op | /Dia | | | |
| | | | L | 221421 | Servente | /Dia | | | |
| | | | S | 913 | Subempreit. MOVIMENTO DE TERRAS | V.G. | 2.703m2/V. | 1,332 | 1,332.00 |

Figura 4. 12. Recursos necessários para a tarefa “Limpeza de terra vegetal” (CCS Candy 2.01f01.9)

4.4.4.2. Realização de Autos

A realização de autos é tarefa muito utilizada na Indústria da Construção. O gestor efetua um registo ao fim de um período previamente estipulado, normalmente no final do mês. Este registo consiste em anotar a quantidade de trabalho executado, bem como o consumo de materiais ou mesmo o registo de horas de trabalho de cada funcionário, podendo no final interligar os autos das várias categorias.

O registo de um auto, é importante não só para realizar o acompanhamento da obra, mas também para regular a parte financeira da obra e da empresa. Desta forma, pode-se efetuar o pagamento aos fornecedores de materiais e subempreitadas, bem como receber o dinheiro por parte do dono de obra.

Para realizar o registo de autos, acedeu-se ao separador *Valuations* (Avaliações), inserido no sistema Candy. Seguidamente, criou-se um auto novo a partir do documento *1.2. Valuation Manager*. É aqui, que são apresentadas as informações de cada auto. Na figura 4.13, é apresentada a folha tipo do auto, onde são descritas as informações relativas aos autos realizados. Estas, dividem-se em duas secções, respetivamente *Valuation* (avaliação) e *Allowable amounts* (quantidades). Na secção *Valuation* estão presentes as seguintes informações: *Title* (nome), *Date* (data), *Day* (dia da semana) e *Remark* (comentário). Por fim, na secção *Allowable amounts*, contem as seguintes informações: *Previous* (anterior), *Current* (atual), *Actual to date* (Atual até à data), *Remaining* (Restante) e *Final* (Final). É importante referir que as unidades da secção *Allowable amounts*, são expressas em monetário, ou seja, a quantidade de trabalho executado em dinheiro.

Figura 4. 13. Informações sobre os autos mensais (CCS Candy 2.01f01.9)

No parágrafo anterior, foi descrito o documento onde são disponibilizadas as informações dos autos, de uma forma sucinta. Este documento é útil para perceber, de um modo geral, o que foi executado em cada mês, podendo comparar com os autos dos meses anteriores ou sucessores.

No entanto, a premissa de cada registo de autos, diz respeito ao registo das quantidades de trabalho executado expresso nas unidades características de cada tarefa. A fim de efetuar esse registo, é necessário aceder ao documento 2.2. *Primary Valuation Entry*. Neste documento, são demonstradas as tarefas que integram o MTQ da obra em questão.

Figura 4. 14. Exemplo de registo do auto (CCS Candy 2.01f01.9)

Na figura 4.14, é apresentado um exemplo de registo das quantidades de trabalho já executado. O lado esquerdo da figura diz respeito às atividades, contendo a descrição da tarefa bem como a quantidade da mesma. Na parte esquerda da figura, estão apresentadas as quantidades de trabalho já executadas.

Primeiramente, é definido a quantidade final (*Final quantity*), podendo esta quantidade ser diferente da medida, pois pode ter ocorrido um erro na medição das quantidades da tarefa, ou ainda, aquando da execução da tarefa verificou-se que havia trabalhos a mais do que aqueles que foram medidos. A seguir, pela análise da figura, existem três colunas para preencher, Quantidade real produzida nesse período (*Actual quantity*), Quantidade faturada nesse período (*Claimed quantity*) e por fim Quantidade paga nesse período (*Paid quantity*). Após preencher esses valores, é calculado automaticamente a percentagem completa de trabalho executado nas colunas de *Actual % Bill* e *Actual % Final*. É importante referir que o preenchimento das quantidades de trabalho executado nesse mês, é feito na coluna *To-date* (Até à data) de cada categoria, uma vez que a coluna *Previous* é preenchida automaticamente pelo sistema, sendo estes valores do auto anterior.

Uma das contrapartidas do documento 1.2. *Valuation Manager* (acima referido) é que as unidades da coluna *Allowable amounts*, são expressas em monetário. No entanto, quando ou após o preenchimento do auto, é possível verificar quais são as quantidades que ainda faltam executar, expressas nas unidades características de cada tarefa (por exemplo, betonagem da laje maciça do piso 1 expressa em metros cúbicos de betão). Esta informação está no documento 4.2 *Remaining Quantities and Values* (Figura 4.15). Pela análise desse documento, verificaram-se três colunas novas, nomeadamente Quantidade real que ainda falta executar (*Actual quantity – Remaining*),

rácio do preço (*Net Rate*) e por fim o valor total que falta dessa tarefa expresso em monetário, sendo esta última coluna a multiplicação das duas anteriores mencionadas (*Remaining Net*).

| Item | Bill description | Unit | Final qty | Actual quantity | | Net Rate | Remaining Net amount |
|-------|--|------|-----------|-----------------|-----------|----------|----------------------|
| | | | | To-date | Remaining | | |
| 1.1 | MOVIMENTO DE TERRAS | | | | | | |
| 1.1.1 | Limpeza de terra vegetal | m2 | | 3,600 | | 0.37 | |
| 1.1.2 | Escavação em material da Classe A e Transporte a vazadouro a distância limite de 2Kms. | m3 | 7,200 | | 7,200 | 5.30 | 38,160.00 |

Figura 4. 15. Quantidades restantes a executar (CCS Candy 2.01f01.9)

4.4.4.3. Custos reais e autorizados

O sistema Candy, possibilita a análise real dos custos através do separador *Cost & Allowables*. Aqui, são avaliados os custos dos recursos reais utilizados em cada atividade, tendo em conta o auto e as quantidades reais de trabalho já executadas. A qualquer momento da fase de construção do edifício, tendo os autos atualizados é possível perceber os recursos que já foram gastos e o que ainda são precisos gastar para completar a execução das tarefas.

É neste módulo, que existe a concordância de custos entre a fase de construção da empreitada e a contabilidade da mesma, que por sua vez faz a ligação à contabilidade da empresa. O CCS permite o registo de autos de cada mês ou num período previamente definido. Sendo um sistema integrado, podendo desta forma aceder aos outros módulos a qualquer momento, possibilitando uma avaliação financeira em função do trabalho já executado.

Apesar do separador *Valuations* permitir ao gestor uma análise monetária já gasta no trabalho executado e a que ainda é preciso despende, será mais correto avaliar a questão financeira através do separador *Cost & Allowables*. Dito isto, a grande diferença entre estes dois módulos descrita, é, uma avaliação financeira vista por uma perspetiva mais geral, sem entrar nos detalhes das atividades. Aqui, são analisados os valores monetários gastos em mão de obra, equipamentos e materiais, sem a descrição das tarefas e os recursos utilizados.

Na figura 4.16, é apresentado um exemplo da diferença entre os dois separadores, acedendo ao documento *1.1 Cost & Allowables by Period*. Neste documento é apresentada a lista de recursos e os seus gastos, no entanto, a análise destes recursos é geral, ou seja, não estão interligados a nenhuma atividade/tarefa específica. Desta forma, o gestor tem uma perceção dos recursos gastos, analisando numa perspetiva geral, sendo que este método é bom a nível de questão organizacional da empresa.

| Task | Cost | Description | To-date | | | Remaining | | | At completion | | |
|-------|------|-------------------------|-----------|-------|----------|-----------|---------|----------|---------------|---------|----------|
| | | | Allowable | Cost | Variance | Allowable | Cost | Variance | Allowable | Cost | Variance |
| | | Job Total | 1,332 | 1,332 | 1,332 | 611,952 | 611,952 | | 613,284 | 611,952 | 1,332 |
| TOTAL | | CUSTO TOTAL | 1,332 | 1,332 | | 611,952 | 611,952 | | 613,284 | 611,952 | 1,332 |
| PL | | TRABALHOS PRELIMIN | | | | | | | | | |
| PREL | | TRABALHOS PRELIMIN | | | | | | | | | |
| MT | | MOVIMENTO DE TERRA | 1,332 | | 1,332 | 47,953 | 47,953 | | 49,285 | 47,953 | 1,332 |
| M | | Escavações Geral | 1,332 | | 1,332 | 47,953 | 47,953 | | 49,285 | 47,953 | 1,332 |
| M | 240 | PESSOAL ESPECIALIZ | | | | | | | | | |
| M | 245 | CONDUTORES/MANOBRA | | | | 373 | 373 | | 373 | 373 | |
| M | 250 | PESSOAL NAO ESPECI | | | | | | | | | |
| M | 331 | EQUIPAM. DE TERRAP | | | | | | | | | |
| M | 372 | CAMIÕES | | | | | | | | | |
| M | 511 | COMBUSTÍVEIS | | | | | | | | | |
| M | 910 | SUB-MOVIMENTO DE T | 1,332 | | 1,332 | 47,580 | 47,580 | | 48,912 | 47,580 | 1,332 |

Figura 4. 16. Análise geral dos recursos utilizados (CCS Candy 2.01f01.9)

4.5. FLUXO DE CAIXA (CASH FLOW)

O módulo “Cash Flow” é utilizado para esboçar as condições necessárias de financiamento dum projeto de financiamento dum projeto de construção, de modo a permitir uma rápida otimização com fácil acesso e controlo.

Neste módulo podem-se definir os prazos de pagamento de faturas aos fornecedores e subempreiteiros, juntamente com o agravamento previsto dos custos e valores. No cálculo do projeto de financiamento da obra, podem ser definidas taxas de juro, retenções para garantias, adiantamentos e outros fatores monetários.

Em relação aos fornecedores, os pagamentos efetuados podem ser referentes a autos mensais, parcelares predefinidos ou, ainda, podem ser limitados a um valor máximo mensal. Uma característica relevante neste processo é a conformidade entre módulos. Desta forma, é possível importar dados do módulo de orçamentação, da orçamentação com o planeamento ou por introdução manual, ou ainda, a combinação destes três métodos. Assim sendo, é gerado um modelo financeiro indicando pormenorizadamente quando devem ocorrer os pagamentos bem como os recebimentos de dinheiro.

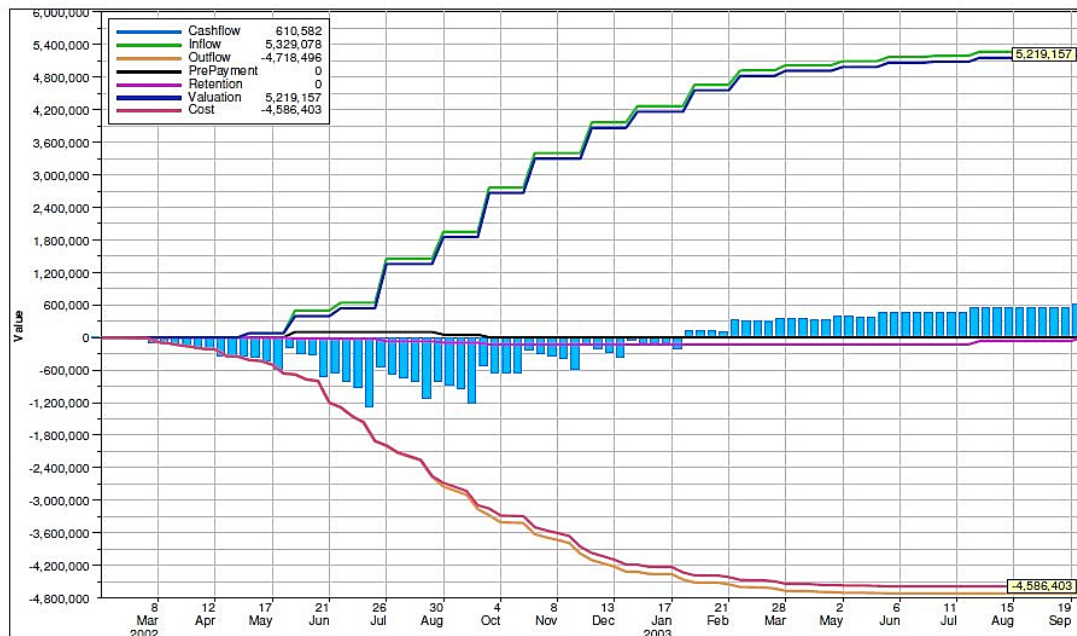


Figura 4. 17. Gráfico exemplificativo de fluxo de caixa (Timelink 2019)

5

CASO DE ESTUDO

5.1 ENQUADRAMENTO

Neste capítulo, realiza-se uma análise de um caso de estudo relativo a um edifício localizado na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), mais concretamente a Cafeteria. Este edifício foi projetado e concluído antes de a realização do presente trabalho. Trata-se de um edifício destinado a consumo de bebidas quentes e frias, a de refeições ligeiras (lanches) e ainda tem a função de restaurante no período de almoço. Neste ponto, serão aplicadas as técnicas de controlo de custos utilizando como recurso o apoio do programa CCS Candy, previamente descrito no capítulo anterior.

Como já foi referido anteriormente, esta dissertação debruça-se na aplicação de controlo de custos a um edifício localizado na FEUP, sendo uma continuação de um trabalho realizado no âmbito da unidade curricular de Informática da Construção, lecionada pelo Professor Doutor João Pedro da Silva Poças Martins, e cujo título é: “Definição de estratégias para o planeamento de atividades com recurso a modelos BIM (*Bulding Information Modelling*) usando o método das linhas de balanço”. Este trabalho foi realizado com auxílio do programa CCS Candy em parceria com a empresa Timelink.

Com a finalidade de desenvolver este trabalho, utilizou-se um modelo de arquitetura do edifício da cafeteria construído no programa Revit (Figura 5.1), da autoria de Thiago Cruz (Cruz 2017).

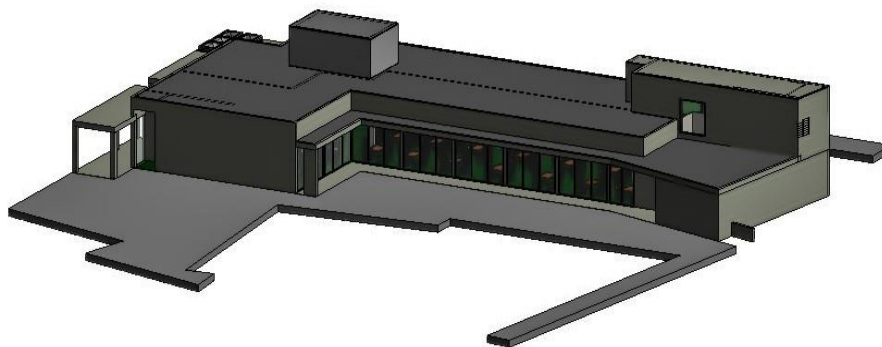


Figura 5. 1. Modelo Revit da Cafeteria da FEUP (Cruz 2017)

5.1.1 DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO

O edifício é composto por dois pisos, o rés do chão e primeiro piso. O rés do chão é composto por um espaço aberto destinado às refeições, apresenta três casas de banho (senhoras, homens e indivíduos com deficiência), cozinha e balcão, apresentando ainda duas portas de entrada/saída.

O primeiro piso destina-se somente a arrumos, galeria técnica e uma porta de entrada/saída. A figura 5.2 ilustra a planta deste edifício.

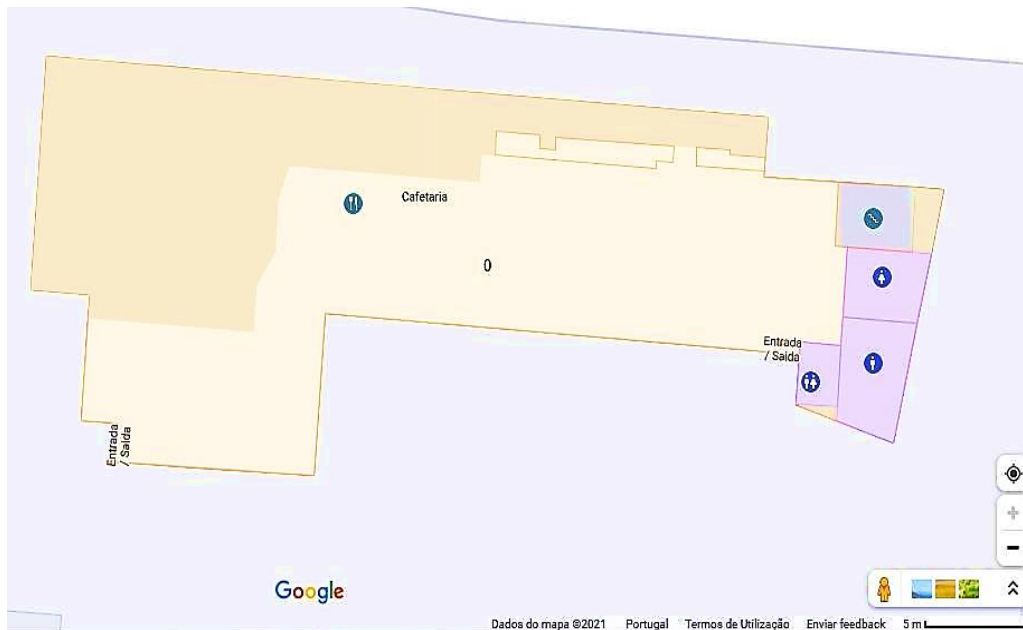


Figura 5. 2. Planta do edifício da Cafeteria (Google Maps 2021)

5.1.2. DEFINIÇÃO DO ESPAÇO

A fim de organizar o Mapa de Trabalhos e Quantidades, foi necessário definir o espaço real de acordo com o modelo. Achou-se por bem utilizar os níveis definidos aquando da construção do modelo, para realizar o controlo desta empreitada. O modelo é composto por cinco níveis, no entanto para simplificar a atribuição das quantidades foram estabelecidos quatro níveis (1, 2, 2.1 e Cobertura respetivamente), como ilustrado na figura 5.3.

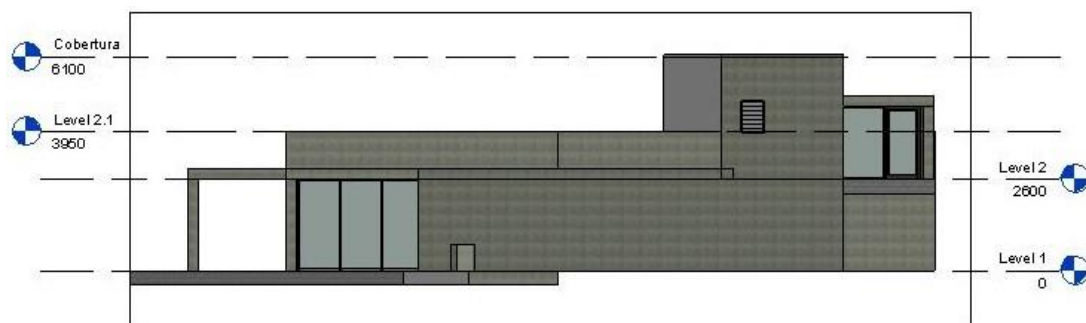


Figura 5. 3. Definição dos níveis do edifício (Cruz 2017)

5.1.3. DEFINIÇÃO DAS TAREFAS

Para facilitar a realização do trabalho, foi fornecido pela empresa Timelink um Mapa de Trabalhos e Quantidades Tipo, concebido pela AICCOPN (Associação dos Industriais da Construção Civil e Obras Publicas), sendo este Mapa de Trabalhos e Quantidades (MQT) bastante extenso. O MQT foi adaptado ao edifício em estudo.

Para a execução da extração das quantidades de cada tarefa presente no MQT, utilizou-se o programa NavisWorks 2018 em parceria com o CCS Candy, sendo estas medições reais de acordo com a modelação feita em Revit. De acordo com o referido anteriormente, para cada tarefa previamente definida, aplicou-se aos quatro níveis, planeando assim a construção do edifício em altura. A organização do Mapa de Trabalhos e Quantidades é uma tarefa importante, uma vez que

é a partir deste documento que é efetuada a organização das tarefas e/ou atividades que são necessárias para a construção do edifício. Anexo I – Mapa de Trabalhos e Quantidades.

5.1.4. EXTRAÇÃO DAS QUANTIDADES

É de realçar novamente, que a extração das quantidades foi executada com o programa CCS Candy em conjunto com o NavisWorks 2018. Utilizando a ferramenta do QTO (*Quantity Take-Off*) (Figura 5.4) inserida no CCS Candy, é possível visualizar as medições feitas automaticamente através deste programa, fazendo a correspondência a cada item do MQT. Em baixo (Figuras 5.5 e 5.6), encontra-se representado um exemplo de aplicação ao parâmetro “Area, Floor 1, Level 1”.

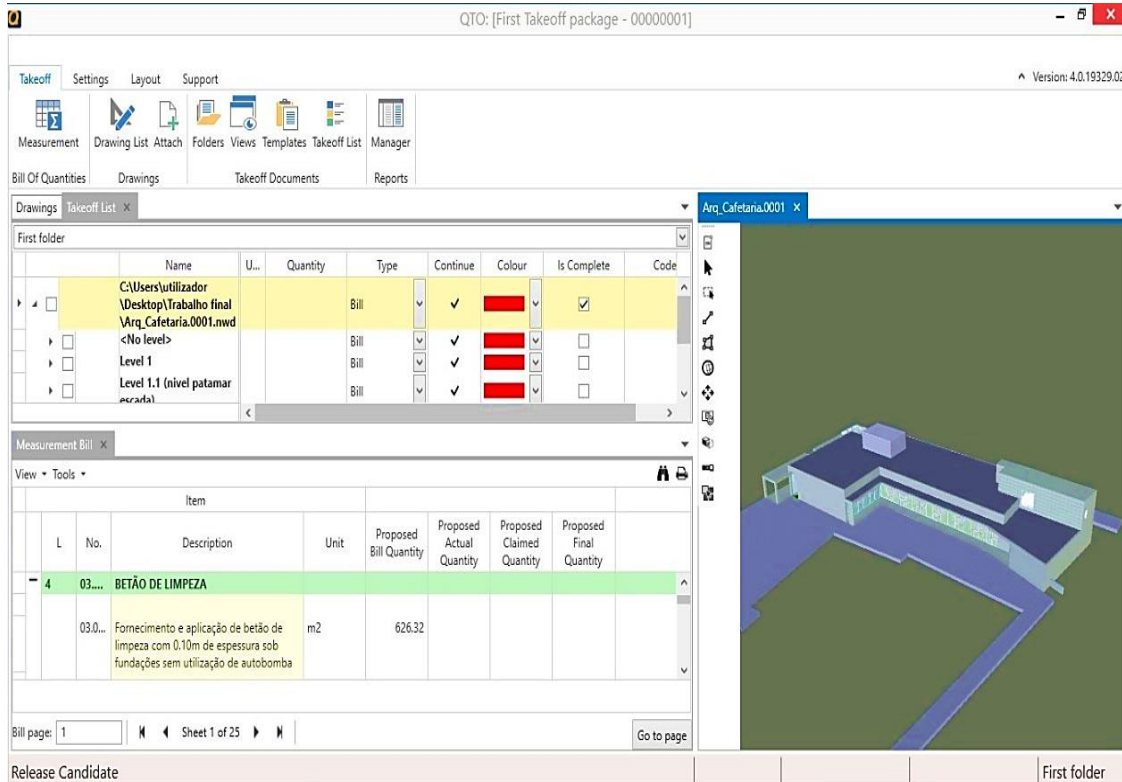


Figura 5. 4. Extração das quantidades (Candy QTO 3.2.19036.02)

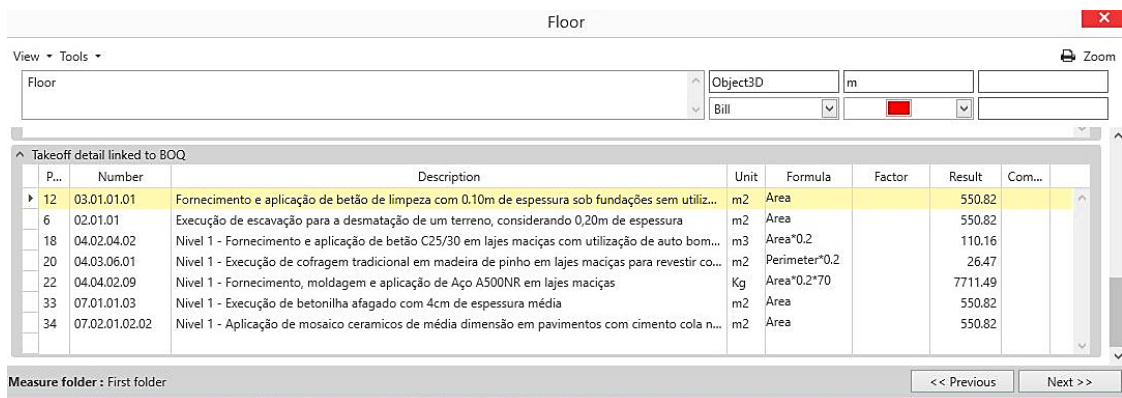


Figura 5. 5 Atribuição das quantidades às tarefas (Candy QTO 3.2.19036.02)

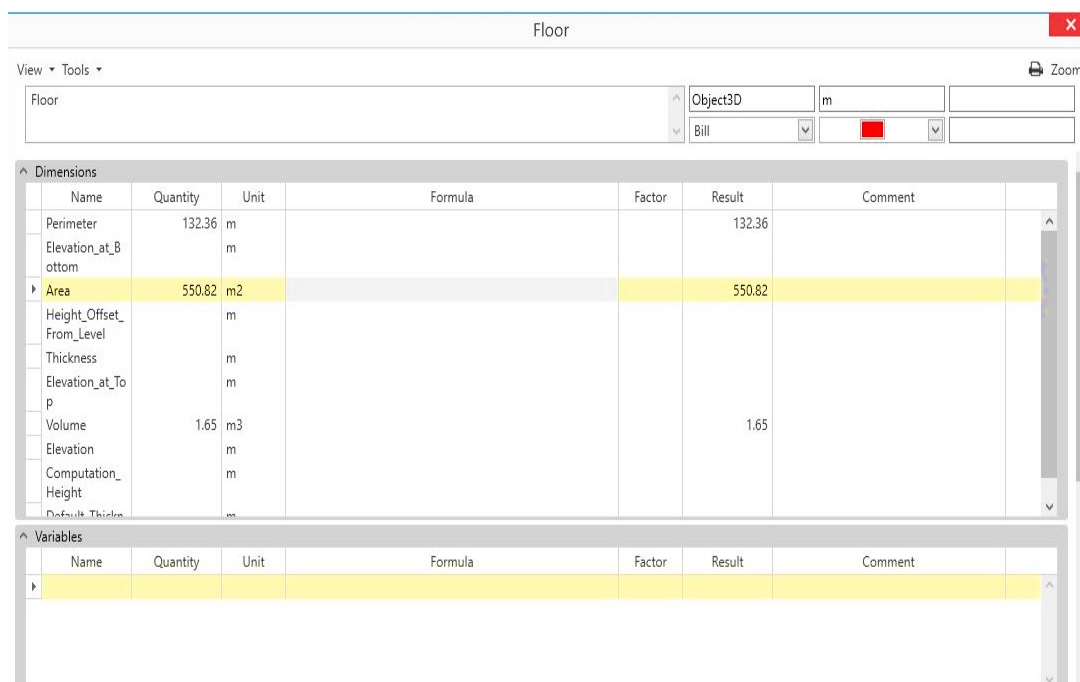


Figura 5. 6. Área total do Piso (Candy QTO 3.2.19036.02)

5.1.5. PLANEAMENTO DAS ATIVIDADES

É relevante efetuar o planeamento das atividades, a fim de posteriormente concretizar o controlo de custos com precisão, obtendo desta forma um controlo mais rigoroso. O trabalho concretizado anteriormente na unidade curricular de Informática na Construção tinha como objetivo realizar o planeamento das atividades, reunindo a informação num gráfico de linhas de balanço. A linha de balanço é um método gráfico de planeamento temporal que permite prever o fluxo de trabalho em função do tempo. Cada linha representa uma atividade, podendo em cada gráfico serem representadas várias linhas, ou seja, várias atividades em função das datas. A utilização deste método permite comparar o fluxo de trabalho, no aspeto teórico (planeado previamente) e o que está a ocorrer realmente na obra. Possibilita, assim, e de uma forma bastante acessível, avaliar uma série de aspetos importantes na realização de uma empreitada.

A nomenclatura deste gráfico no sistema CCS é apresentada como gráfico Tempo/Espaço (Time/Location), sendo que o objetivo do trabalho anterior se materializa na Figura 5.8. Pela análise da figura, é possível verificar que no eixo horizontal se encontra o espaço temporal, ou seja, o tempo necessário para a construção do edifício e o eixo vertical diz respeito ao espaço físico do edifício. Cada linha representa uma atividade, sendo que esta se vai realizar num espaço temporal e ao mesmo tempo físico. Desta forma, a figura 5.8 é compreendida com mais clareza.

Para realizar a construção deste gráfico, foi necessário atribuir a cada atividade a duração. Para tal, recorreu-se à base de dados AICCOPN (Associação dos Industriais da Construção Civil e Obras Publicas), já mencionada. Nesta base de dados já estavam calculados os rendimentos de cada funcionário/equipa, para cada tarefa, ou seja, a quantidade de trabalho produzida numa hora de trabalho. Posteriormente, apenas foi necessário calcular o tempo que a equipa/funcionário precisava para a conclusão dessa tarefa. Na figura abaixo (Figura 5.7.), encontra-se exemplificado o rendimento de uma equipa composta por um trolha e um servente na construção de uma parede de alvenaria de tijolo furado de 11.

| A00139 Price code worksheet Created: MB 11/01/2020 | | | |
|--|--|-------------------------|--|
| Code | Description | Quantity | Rate |
| A00139 | Paredes de alvenaria de tijolo furado em panos pequenos en | 555.613 m2 | Selling rate: None Total Rate: = 18.96 |
| 27/05.01.02.... | Nível 1 - Paredes de alvenaria de tijolo furado em panos pe... | 435.209 m2 | Stored: 14 jan 20 L - MÃO-DE-OBRA: 13.49 |
| 27/05.01.02.... | Nível 2 - Paredes de alvenaria de tijolo furado em panos pe... | 120.404 m2 | Recalc: 14 jan 20 M - MATERIAIS: 5.47 |
| 27/05.01.02.... | Nível 2.1 - Paredes de alvenaria de tijolo furado em panos ... | 0.000 m2 | MacroQty: -Recalc- |
| [C] | =0.30m Comprimento do tijolo | | |
| [L] | =0.11m Largura do tijolo | | |
| [H] | =0.20m Altura do tijolo | | |
| [ARG] | =((([C]+[H])*[L])*0.02*16) consumo de argamassa por m2 | | |
| 4171111 | TIJOLO CERAMICO FURADO 30x20x11 | 0.24/Un*16un+7%waste | = 4.03 |
| 805104 | ARGAMASSA TRAÇO 1:4 | 83.46/m3*[ARG]+10%WASTE | = 1.62 |
| # | | | |
| 1202 | PEDREIRO/TROLHA | 11.23/h*2 | = 9.98 |
| 1203 | SERVENTE | 7.48/h | = 3.32 |
| = | APPLIED FACTOR | /2.25m2/hr | = 13.31 |

Figura 5. 7. Cálculo de rendimento numa equipa para assentar tijolo furado de 11 (CCS 2.01f01.9)

Após o cálculo da duração de cada atividade, atribui-se uma sequência lógica de atividades, utilizando o método de atividades sucessoras e precedentes. Posteriormente, o programa calculou as datas reais de começo e fim da empreitada. Deste modo, verificou-se que a empreitada começaria no dia 20 de janeiro de 2020 e terminaria no dia 10 de setembro de 2020.

5.2. CONTROLO DE CUSTOS

Neste subtítulo, serão demonstradas algumas aplicações das técnicas de controlo de custos utilizando o programa CCS e as ferramentas que este disponibiliza. O CCS Candy é um programa concebido para um caso real da Indústria da Construção, e não para edifícios já construídos como é este caso aplicado neste trabalho. Utilizando este programa na gestão de projetos, são inseridas bastantes informações importantes e condicionantes na boa gestão dos mesmos, como por exemplo o mapa de trabalhos completo, incluindo todas as especialidades. No entanto, neste trabalho optou-se por uma simplificação das definições inseridas no programa, uma vez que aquando a realização desta dissertação o edifício já se encontrava construído, e, dito isto, não houve acesso às informações necessárias para uma maior eficácia do programa.

5.2.1. ANÁLISE DE RECURSOS

A análise dos recursos ao longo do processo de construção é uma temática já abordada nos capítulos anteriores. É importante que o gestor saiba a distribuição correta dos recursos referentes às tarefas a executar em determinado mês. Para que haja uma boa gestão de recursos, é necessário que o gestor implemente uma análise semanal dos mesmos, de modo a otimizar os recursos disponíveis ou se é necessário intensificar os recursos numa determinada semana.

Com o intuito de entender de forma mais clara as funcionalidades do programa, analisou-se a tarefa “Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir” localizada nos níveis 1, 2 e 2.1 do edifício em questão.

Através do módulo *Planning* (Planeamento), é possível aceder às definições e informações acerca do planeamento das atividades, já planeado no trabalho anterior. Pela análise da figura, verifica-se que a tarefa se realiza no mês de março, abril e maio de 2020, no nível 1, nível 2 e nível 2.1 respetivamente.

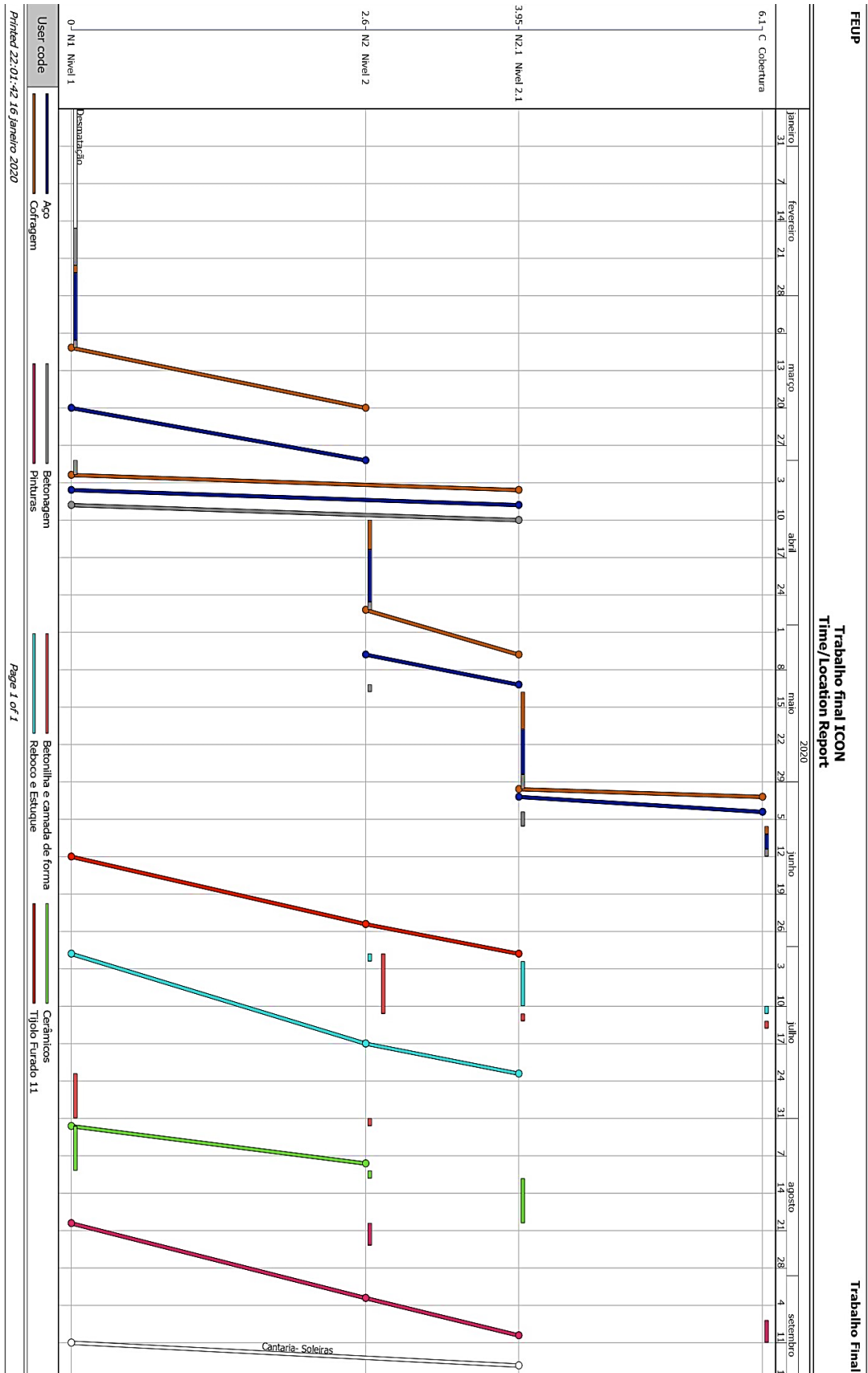


Figura 5. 8. Gráfico Espaço/Tempo do planeamento das atividades (CCS Candy 2.01f01.9)

| T | Act Nº | Activity description | Durn | Current | |
|---|--------|---|------|-----------|-----------|
| | | | | Start | Finish |
| 3 | A228 | COFRAGEM | 76 | 18 fev 20 | 02 jun 20 |
| 4 | A230 | PAREDES RECTAS | 60 | 04 mar 20 | 26 mai 20 |
| | A240 | Nível 1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | 8 | 04 mar 20 | 13 mar 20 |
| | A250 | Nível 2 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | 6 | 22 abr 20 | 29 abr 20 |
| | A260 | Nível 2.1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | 1 | 26 mai 20 | 26 mai 20 |

Figura 5. 9. Datas de início e fim das atividades (CCS Candy 2.01f01.9)

No seguimento do raciocínio, após serem obtidas as datas de início e fim de cada tarefa, o programa permite visualizar quais os recursos necessários para cada tarefa. Por sua vez, o gestor pode gerir os recursos necessários para a semana em questão, otimizando os recursos disponíveis e necessários ao máximo. Desta forma, através do documento *3.1 Resources per Bill item* (Recursos por tarefas) (Figura 5.10), é possível executar uma análise dos recursos necessários para completar cada tarefa do Mapa de Trabalhos e Quantidades. Este documento é composto pela descrição das tarefas e a quantidade das mesmas (*Bill Description* e *Bill quantity*, respetivamente), e descrição dos recursos necessários bem como unidades, quantidades e valor monetário referente a cada recurso.

| L | Bill description | Unit | Bill Quantity* | T | Code* | Resource Description* | Unit | Net usage* | Bill |
|---|---|------|----------------|---|--------|-----------------------------------|------|------------|------------|
| | | | | | | | | | Net amount |
| 3 | COFRAGEM | | | | | | | | |
| 4 | PAREDES RECTAS | | | | | | | | |
| | Nível 1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | m2 | 786.823 | L | 1201 | CARPINTEIRO TOSCOS | /h | 944 | 8,828.15 |
| | | | | L | 1203 | SERVEANTE | /h | 433 | 3,236.99 |
| | | | | M | 40801 | ÓLEO DESCOFRANTE COFRAGEM MADEIRA | /l | 118 | 214.68 |
| | | | | M | 411001 | PREGOS | /Kg | 472 | 343.68 |
| | | | | M | 411401 | SOLHO APARELHADO 22mm | /m2 | 866 | 4,828.65 |
| | | | | M | 411404 | BARROTES PINHO 10x7 cm2 | /m3 | 16 | 2,862.78 |
| | Nível 2 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | m2 | 587.088 | L | 1201 | CARPINTEIRO TOSCOS | /h | 705 | 6,587.13 |
| | | | | L | 1203 | SERVEANTE | /h | 323 | 2,415.28 |
| | | | | M | 40801 | ÓLEO DESCOFRANTE COFRAGEM MADEIRA | /l | 88 | 160.19 |
| | | | | M | 411001 | PREGOS | /Kg | 352 | 256.44 |
| | | | | M | 411401 | SOLHO APARELHADO 22mm | /m2 | 646 | 3,602.90 |
| | | | | M | 411404 | BARROTES PINHO 10x7 cm2 | /m3 | 12 | 2,136.06 |
| | Nível 2.1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | m2 | 91.449 | L | 1201 | CARPINTEIRO TOSCOS | /h | 110 | 1,026.06 |
| | | | | L | 1203 | SERVEANTE | /h | 50 | 376.22 |
| | | | | M | 40801 | ÓLEO DESCOFRANTE COFRAGEM MADEIRA | /l | 14 | 24.95 |
| | | | | M | 411001 | PREGOS | /Kg | 55 | 39.94 |
| | | | | M | 411401 | SOLHO APARELHADO 22mm | /m2 | 101 | 561.21 |
| | | | | M | 411404 | BARROTES PINHO 10x7 cm2 | /m3 | 2 | 332.73 |

Figura 5. 10. Recursos necessários por tarefas (CCS Candy 2.01f01.9)

5.2.2. CRIAÇÃO DE AUTOS

A fim de ser estudado o controlo de custos desta empreitada, aplicou-se a técnica de criação de autos no final de cada mês, controlando a quantidade de trabalho executada, avaliando posteriormente o progresso da obra ao longo da duração total de construção da empreitada. Assim sendo, o auto será efetuado no último dia útil de cada mês, registando a quantidade de trabalho executada nesse mês.

Com intuito de demonstrar o processo de preenchimento dos autos, segue um exemplo de aplicação, preenchendo o Auto de abril de 2020. Para isso, consultou-se os dados do planeamento das atividades, obtidos no trabalho anteriormente realizado. Como já foi abordado no capítulo anterior, a realização de autos é executada através do documento 2.2. *Primary Valuation Entry*. Para efeitos de simplificação, apenas introduziu-se as quantidades produzidas naquele mês, sendo que o sistema assume por defeito esse valor nas colunas *Claimed quantity* (Quantidade faturada nesse período) e por fim *Paid quantity* (Quantidade paga nesse período).

No trabalho anterior, foi executado o planeamento das atividades. A fim de preencher o auto de abril de 2020, verificou-se as tarefas que são concretizadas nesse mês. A título de exemplo, e consultando a figura 5.9, confirmo que a tarefa “A250 – Nível 2 – Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes a revestir” é materializada nesse mês, mais expressamente, de 22 de abril a 29 de abril, totalizando um total de seis dias de trabalho.

O registo desta tarefa é feito no auto de abril de 2020. Uma vez que a tarefa é completada no mês de abril, será registada a quantidade total (587,088 m²) dessa tarefa na coluna *Actual quantity – To date* (assinalado com um retângulo vermelho). Pela análise da figura 5.11, percebe que na linha da tarefa em questão e na coluna Atual Quantidade – anterior (*Actual quantity – Previous*) se encontra sem qualquer quantidade. Isto deve-se ao facto desta tarefa ser realizada no mês de abril, não tendo qualquer quantidade executado no auto anterior (Auto de Março).

Através da análise das duas figuras 5.9 e 5.11, pode-se afirmar uma questão interessante. A tarefa “Nível 2.1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes a revestir”, tem uma duração total de um dia executada a 26 de maio de 2020, o que pela lógica só será avaliada e registada no auto de maio de 2020. Pode-se afirmar isso, pois no auto de abril a quantidade dessa tarefa é zero, uma vez que ainda não foi concretizada, no mês de abril.

Dito isto, e como já foi referido no capítulo 4, a qualquer momento do auto, pode-se analisar a quantidade de trabalho que falta executar em custo e nas unidades características de cada tarefa. Na figura 5.12, analisou-se que ainda faltam executar 91.449 m² da tarefa “Nível 2.1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes a revestir”, obtendo um total de 2361.12 € (*Remaining Net Amount*).

| L | Bill description | Unit | Bill quantity | Actual quantity | | | Actual % Bill | Actual % Final |
|---|---|------|---------------|-----------------|---------|-----------|---------------|----------------|
| | | | | Previous | To-date | Final qty | | |
| 3 | COFRAGEM | | | | | | | |
| 4 | PAREDES RECTAS | | | | | | | |
| | Nível 1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | m2 | 786.823 | 786.823 | 786.823 | 786.823 | 100.00 | 100.00 |
| | Nível 2 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | m2 | 587.088 | | 587.088 | 587.088 | 100.00 | 100.00 |
| | Nível 2.1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | m2 | 91.449 | | | 91.449 | | |

Figura 5. 11. Preenchimento das quantidades executadas no Auto nº4 – abril 2020 (CCS Candy 2.01f01.9)

| 4.2 Remaining Quantities and Values | | | | | | | | |
|---|---|------|-----------|-----------------|-----------|----------|----------------------|--|
| Auto nº 4 - Abril 2020: qui 30 abr 2020 | | | | | | | | |
| Item | Bill description | Unit | Final qty | Actual quantity | | Net Rate | Remaining Net amount | |
| | | | | To-date | Remaining | | | |
| 04. | COFRAGEII | | | | | | 12,862.14 | |
| 04. | PAREDES RECTAS | | | | | | 2,361.12 | |
| 04. | Nivel 1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | m2 | 786.823 | 786.823 | | 25.82 | | |
| 04. | Nivel 2 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | m2 | 587.088 | 587.088 | | 25.82 | | |
| 04. | Nivel 2.1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | m2 | 91.449 | | 91.449 | 25.82 | 2,361.12 | |

Figura 5. 12. Quantidades que ainda faltam executar (CCS Candy 2.01f01.9)

Após ou aquando o preenchimento dos autos, é possível reunir a informação num gráfico, fornecendo deste modo, uma compilação da informação registada. Neste gráfico, conseguiu-se perceber a evolução da obra, e, os valores produzidos em cada mês, sendo estes referentes aos autos registados, Figura 5.13.

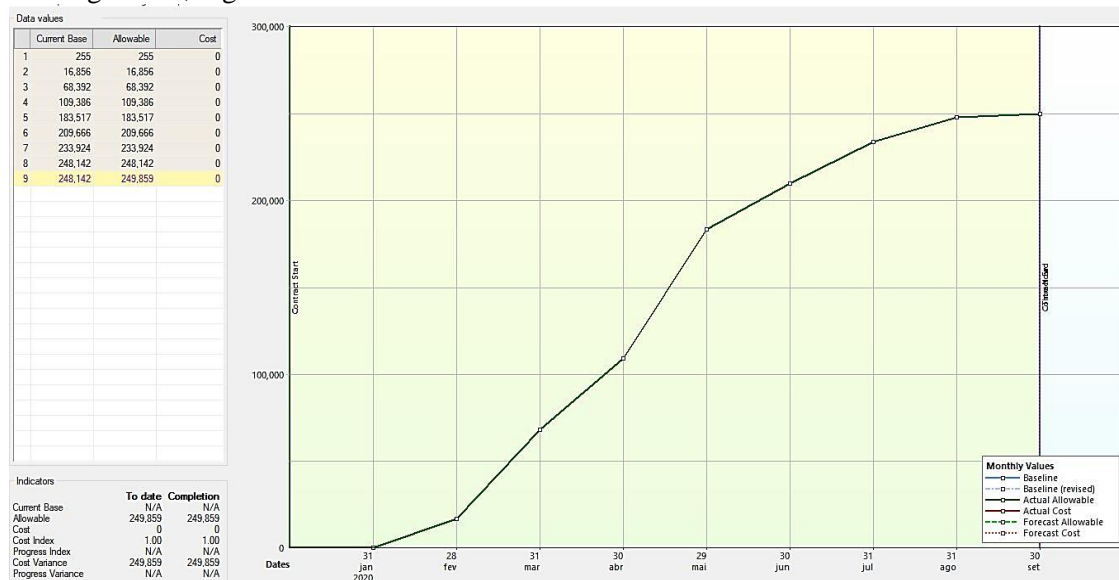


Figura 5.13. Gráfico representativo do progresso da obra em função do tempo (CCS Candy 2.01f01.9)

5.3. AVALIAÇÃO DO PROGRAMA

Após abordar as questões teóricas e as funcionalidades do programa, adaptando-as ao caso de estudo, é possível estabelecer uma avaliação do comportamento do programa, bem como fazer uma comparação às alternativas deste programa.

5.3.1. AVALIAÇÃO ABSOLUTA

O CCS é um sistema integrado de gestão, disponibilizando várias funcionalidades ligadas à Indústria da Construção. Como já foi mencionado, é um programa dividido em quatro módulos principais: orçamentação, controlo de produção (controlo de custos), planeamento de atividades, análise e previsões de fluxos de dinheiro (*Cashflow*). Sendo um sistema integrado, permite a qualquer momento aceder a qualquer um dos módulos acima mencionados, tornando-o uma ferramenta bastante robusta.

É importante perceber quem pode beneficiar da utilização deste programa. Relativamente a essa questão, os utilizadores do programa podem ser divididos em três áreas:

1. Orçamentistas - Fase importante dum projeto de construção, em que vigora o cálculo orçamental do Mapa de Trabalhos e Quantidades referente a um projeto
2. Diretores de Obra - Monitorizam e controlam todos os aspetos da conceção dum projeto de construção
3. Gestores duma Empresa - A fim de gerir a estrutura duma empresa, este programa auxilia nesse aspeto, e através da lista de recursos pode gerir os automóveis que esta disponibiliza, a mão de obra e até mesmo as instalações. Através dos códigos de custos é possível ter uma organização estrutural desses bens.

O objetivo do trabalho centra-se na investigação sobre a utilização deste programa a fim de controlar os custos, e avaliando os benefícios que este apresenta do ponto de vista do utilizador. Algumas destas vantagens, encontram-se listadas nos pontos abaixo:

- Organização da Informação

No que toca a organização da informação afirma-se que o sistema Candy se encontra bastante organizado, pois utiliza como base uma codificação para qualquer elemento integrante dum projeto (recurso, custo ou tarefa). Este aspeto é de elevada relevância, uma vez que, quando o utilizador necessita de aceder a algum trabalho anteriormente executado, ou no trabalho corrente, consegue-o fazer duma forma bastante eficaz e rápida.

Deste modo, o programa permite a possibilidade de melhorar a produtividade do gestor, uma vez que este não vai consumir o seu tempo laboral na busca da informação, mas sim utilizar esse tempo para apresentar um maior volume de trabalho executado ou um trabalho com maior qualidade.

- Facilidade de utilização

O principal objetivo de acompanharmos a evolução da tecnologia é tirar partido da mesma, otimizando tempo e dinheiro. Uma ferramenta torna-se menos benéfica quando o utilizador tem de despender demasiado tempo para perceber o funcionamento do programa. No caso do CCS, este caracteriza-se como bastante intuitivo e fácil de utilizar. É ainda de destacar, o facto de a organização da informação ser bem estruturada e bem conseguida, permitindo ao utilizador saber onde vai consultar a informação, dependendo das necessidades. Desta forma, o utilizador não vai concentrar os esforços na compreensão do funcionamento do programa, mas sim na gestão dos projetos. Assim, existe um impacto positivo na qualidade do trabalho executado e que por sua vez existe um aumento a produtividade.

- Sistema Integrado

Por exemplo, para o gestor analisar os recursos necessários num determinado mês, basta reunir as definições estabelecidas no planeamento das atividades e perceber quais são as atividades que vão ser executadas no mês em questão, e por sua vez analisar quais os recursos necessários na execução dessas tarefas.

É ainda importante acrescentar, que é possível alterar qualquer definição a qualquer momento da fase obra. Por exemplo, se uma determinada tarefa estava planeada para o mês de abril, mas houve um atraso de fornecimento de materiais e só será possível realizá-la em maio, esta alteração é bastante fácil de realizar.

- Criação da lista de recursos bastante completa.

O sistema Candy é bastante completo no que diz respeito à criação da lista de recursos, ficando assim com uma base de dados para diferentes tipos de projetos. Isto porque, permite criar recursos

com uma descrição bastante pormenorizada, sendo que na folha de cálculo de novos recursos se podem inserir recursos já criados, proporcionando uma avultada precisão no custo final desse recurso. Uma das partes importantes do controlo de custos é a gestão dos recursos necessários para executar cada tarefa.

Independentemente do tipo de recurso (mão de obra, equipamentos ou materiais), é possível a criação duma lista de recursos bastante completa e com as definições das características necessárias de cada recurso. De salientar, que a possibilidade de criar novos recursos a partir de outros é bastante interessante, pois deste modo o utilizador consegue otimizar tempo.

- Acompanhamento da Obra

Este programa permite um acompanhamento de obra bastante rigoroso e completo. Através do registo dos autos, o utilizador consegue perceber a quantidade de trabalho executado e o valor gasto na execução das tarefas. No que diz respeito ao registo dos autos, o programa permite visualizar as quantidades efetuadas naquele mês bem como as dos meses anteriores, o que é importante, pois a informação está sempre disponível para consulta. É de salientar que as quantidades totais estão sempre acessíveis, podendo consultar o as quantidades que ainda faltam executar. É uma forma bastante eficaz de registo de trabalho executado que permite a ligação com a contabilidade, percebendo qual é o valor que tem de pagar ao final do mês de materiais, mão de obra, equipamentos e subempreitadas e o valor a receber do dono de obra. A informação pode ser reunida em gráficos, retirando-se as conclusões com base nestes.

5.3.2. AVALIAÇÃO RELATIVA

Com o avanço tecnológico começaram a ser desenvolvidos programas que auxiliam algumas áreas da Indústria da Construção, como a orçamentação, planeamento, controlo de custos entre outros. Após o estudo dos módulos que integram o programa CCS, é possível fazer uma comparação com programas abordados no capítulo 3, nomeadamente o Microsoft Project, Oracle Primavera P6 e o Ares Prism G2.

Numa análise geral dos programas, todos eles têm a mesma organização. Os programas desta indústria, têm como base uma estrutura de códigos de tarefas e recursos. O que varia de programa para programa, é a estrutura e como é acedida a informação.

Todos os programas podem ser comparados ao nível do módulo de planeamento, pois todos satisfazem o utilizador nessa área. Após a estruturação de códigos, o utilizador pode começar o planeamento das atividades. Aqui, o comum é a atribuição de atividades sucessoras e antecessoras criando deste modo um pensamento lógico do ponto de vista da conceção do edifício. Após a atribuição da sequência das atividades, os programas através do método de caminho crítico, calculam a duração total da construção. Em todos os programas é possível aceder as datas de inicio e de fim de cada tarefa, estando estas organizadas numa tabela geral. No entanto, o gestor pode compilar a informação sob a forma dum gráfico de Gantt. É de salientar que o CCS permite a criação dum gráfico de linhas de balanço, permitindo ao gestor organizar as tarefas distribuindo-as no tempo e espaço.

Relativamente ao controlo de custos, o CCS e o Ares Prism G2 atendem melhor às necessidades do utilizador neste parâmetro, sendo mais completos comparativamente aos restantes programas.

O programa Ares Prism G2 é o único que se equipara ao CCS como um sistema integrado. Já foi demonstrado no CCS a importância que este sistema tem, sendo possível aceder aos vários módulos a qualquer momento, e ainda nos permite transmitir as informações e definições de um módulo para o outro. Deste modo, há continuidade entre as várias fases da construção, ou mesmo no âmbito estrutural de uma empresa.

Após o estudo realizado no capítulo 3, é possível afirmar que o CCS Candy se classifica superiormente do ponto de vista de criação e organização de recursos, uma vez que na folha de cálculo do recurso é possível inserir várias características dos recursos. Por exemplo, nos recursos dum veículo, é possível o valor de custo final contabilizando com o desgaste do veículo, o combustível gasto ou mesmo as inspeções anuais do veículo, sendo que desta forma o custo deste recurso será bastante preciso. Embora seja utilizada a mesma estrutura em todos os programas, estrutura esta que se baseia na codificação dos recursos, o CCS apresenta uma estruturação mais perceptível. Por exemplo, comparando com o MS Project, percebeu-se que a lista de recursos deste programa é bastante incompleta, devido à falta de algumas definições na caracterização dos recursos. Acrescenta-se ainda, que nos programas MS Project e Oracle Primavera P6 não existe a possibilidade de criar novos recursos a partir dos existentes, contrariamente ao sistema Candy. Por exemplo, na utilização do recurso “argamassa traço 1/4” são necessários outros recursos já existentes nomeadamente mão de obra (servente), materiais (cimento, areia e água) e equipamentos (betoneira), em que para o cálculo final deste recurso, são utilizados recursos já existentes.

Com o avanço da tecnologia, muitos dos edifícios começaram a ser modelados em programas como o Revit, uma vez que existem várias vantagens a modelação em 3D (três dimensões), acrescentando que em alguns países já é obrigatório a modelação 3D, e gestão integrada de projetos em BIM. O CCS Candy possibilita a ligação entre o modelo 3D dum edifício e a gestão de projetos, sendo ele o controlo orçamental dum projeto, acompanhamento de obra ou mesmo controlo de recursos. Dito isto, através da ferramenta Candy QTO é possível estabelecer a ligação anteriormente referida. Desta forma são importadas as quantidades reais modelo 3D do edifício para o mapa de trabalhos e as quantidades inserido previamente no CCS. Assim, é considerada uma vantagem da utilização deste programa, pois deste modo o utilizador vai atribuir às tarefas as quantidades reais do edifício 3D, estando estas em conformidade com a realidade do edifício a construir. Por último, salienta-se a precisão das quantidades inseridas no MQT através da extração das quantidades do modelo 3D, enquanto nos outros programas este registo é efetuado manualmente, podendo deste modo conduzir à introdução de erros nas quantidades.

6

CONCLUSÕES

6.1. CONCLUSÕES FINAIS

Tendo como base a pesquisa e a aplicação do controlo de custos numa obra recorrendo ao programa CCS Candy, pode concluir-se que este programa é bastante versátil e intuitivo do ponto de vista do utilizador. Isto porque, o programa apresenta várias funcionalidades, tais como orçamentação, planeamento, controlo de custos e fluxo de caixa, e além das várias ferramentas que anunciei, o programa apresenta uma boa organização da informação sendo assim o acesso bastante intuitivo. Esta plataforma atende a várias questões, desde a fase de projeto até à fase de conceção dum edifício. O que se pretendeu avaliar, foi o controlo de custos, nomeadamente de materiais, equipamentos e mão de obra necessários para a concretização das tarefas integrantes dum projeto de construção. Através deste programa, o utilizador, pode executar um controlo e monitorização numa obra com sucesso, atendendo às necessidades e particularidades de cada obra.

Apesar do foco principal da dissertação ser o controlo de custos, a utilização do programa permitiu perceber, ainda que de uma forma ligeira, o funcionamento dos outros módulos, pois como já foi referido anteriormente, este é um sistema integrado, estando deste modo os vários módulos acessíveis a qualquer momento e interligados entre si. Para conseguir concretizar algumas questões do controlo de custos, foi necessário aceder a informações de outros módulos, pelo que posso afirmar que este sistema é bastante fácil, bastando apenas algumas utilizações para entender o funcionamento das definições dos outros módulos.

Através da aplicação do caso de estudo, edifício da Cafeteria da FEUP, afirma-se que o acompanhamento da obra é bastante preciso e acessível. Isto porque, a qualquer instância se pode registar o trabalho já executado até ao momento, e perceber os recursos que foram gastos e aqueles que precisam de estar na obra, a fim de realizar as tarefas com sucesso. A facilidade de registar os autos de cada mês, anotando as quantidades de trabalho executadas é bastante fácil e intuitiva. É de salientar que não foi necessário investir muito tempo para perceber o procedimento do programa, e como funcionavam os registos dos autos e perceber quais os recursos necessários para executar uma determinada tarefa

A organização do programa pode caracterizar-se como bastante boa. Em cada módulo é possível abrir documentos diferentes contendo informações sobre o mesmo. O facto de cada documento ser customizado, com a possibilidade de adição ou remoção de colunas, limita toda a informação contida no programa às necessidades do utilizador, tornando-se uma ferramenta interessante, uma vez que o programa atende às necessidades do gestor de projetos

Ao longo desta tese, foram mencionados vários programas com funcionalidades ligadas à construção civil. Dos programas analisados, pode concluir-se, que o programa Ares Prism G2 se encontra no mesmo nível do CCS, uma vez que é um sistema integrado, disponibilizando vários módulos ligados à construção civil. Ambos apresentam uma interface bastante acessível e perceptível, não exigindo muito tempo e dedicação por parte do utilizador.

Em suma, este programa é uma mais-valia para orçamentistas, diretores de obra e gestores de empresas, uma vez que este programa está bem desenvolvido para a gestão de projetos, atendendo assim às necessidades de cada um. Desta forma, o programa permite uma maior qualidade de trabalho.

6.2. TRABALHOS FUTUROS

É reconhecido que, embora haja uma preocupação crescente da maioria das empresas construtoras em Portugal, de conhecer métodos organizacionais de trabalho que levem a um aumento da produção e por sua vez a diminuição de desperdícios em obra, poucos são aqueles que adotam esses métodos de programação e controlo do trabalho. A constante utilização de métodos antigos por parte dos gestores das empresas, contribuem para a estagnação do pensamento utilizado na Indústria da Construção.

Desta forma, é importante a rápida mudança de mentalidades, tirando partido do avanço da tecnologia a favor da construção. É de salientar, que é cada vez mais importante a utilização destes programas que auxiliam no controlo e gestão numa obra, a fim de aumentar a produtividade, aumentando deste modo o lucro para as empresas. Deste modo, o programa auxilia as empresas na estabilidade financeira, permitindo ao trabalhador melhores condições de trabalho. Nesta dissertação foram abordadas algumas das funcionalidades do CCS Candy, no entanto este disponibiliza outras ferramentas, sendo que é interessante perceber-las e adapta-las a cada utilizador.

Posto isto, com o objetivo de aprofundar este tema de forma a compreender e criar uma base de conhecimentos e com aplicabilidade na prática, futuramente seria interessante:

- Analisar a produtividade de várias equipas de trabalho, para diferentes tarefas. Esta sugestão, tem como objetivo perceber o ponto de equilíbrio da constituição de equipas de trabalho, variando o número de pessoas e a classificação, em diferentes tarefas do MQT. Seria interessante analisar a produtividade de cada equipa, bem como o valor monetário que é necessário despende para cada equipa de trabalho.
- Comparar o desempenho de vários programas, utilizando o mesmo caso de estudo
- Avaliar o tempo gasto em cada programa, na gestão de tarefas iguais

BIBLIOGRAFIA

- Ahmed, Shafayet e Ingrid Arocho. 2021. "Analysis of cost comparison and effects of change orders during construction: Study of a mass timber and a concrete building project". *Journal of Building Engineering* 33: 101856. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101856>. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710220334896>.
- Corporation, ARES PRISM and ARES. 2020. "ARES PRISM ". Acedido a 20-12-2020. <https://www.aresprism.com>.
- Cruz, Thiago. 2017. "Modelo Revit FEUP Edifício Cafeteria ". Última atualização 11 of September of 2017 Acedido a 04/01/2021. [https://paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/index.php/Modelo_Revit_FEUP_Edifício_Cafeteria_\(0\)](https://paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/index.php/Modelo_Revit_FEUP_Edifício_Cafeteria_(0)).
- Daniel L. Williams e Elaine Britt Krazer. 2012. *Oracle Primavera P6 Version 8: Project and Portfolio Management*. BIRMINGHAM - MUMBAI: Packt Publishing.
- Holm, Len. 2019. *Cost Accounting and Financial Management for Construction Project Managers*. Routledge.
- Institute, Project Management. 2004. *A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Third Edition ed.
- Jackson, Barbara J. 2010. *Construction Management JumpStart*. Second Edition: Wiley Publishing , Inc.
- JACOBSON, KRISTYN A. e AMY KINSER. 2017. *Your office getting started with project management using microsoft(r) project 2016*. Second Edition ed. New York, NY 10013: Pearson Education.
- Kim, Yong-Woo. 2017. *Activity Based Costing for Construction Companies*. 9600 Garsington Road, Oxford, OX4 2DQ, UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Lavender, Stephen. 1996. *Management For The Construction Industry*. Edinburgh Gate: Pearson Education Limited.
- Lester, Albert. 2014. *Project Management, Planning, and Control*. Sixth Edition ed. Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, UK: Elsevier Ltd. All rights reserved.
- Management, ARES Project. 2014. *PRISM G2 Intelligent Project Cost Management*. User Guide. Burlingame, CA 94010
- McCaffer, Frank Harris and Ronald. 2013. *Modern Construction Management*. Seven Edition: Jonh Wiley & Sons
- Oduoza, Chike F., Onengiyeofori Odimabo e Alexios Tamparapoulos. 2017. "Framework for Risk Management Software System for SMEs in the Engineering Construction Sector". *Procedia Manufacturing* 11: 1231-38. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.249>. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978917304572>.
- Pellerin, Robert, Nathalie Perrier, Xavier Guillot e Pierre-Majorique Léger. 2013. "Project Management Software Utilization and Project Performance". *Procedia Technology* 9: 857-66. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.095>. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017313002491>.
- Timelink. 2019. "Candy - Considerações Gerais e Relatórios (CCivil&OP)".
- Timelink. 2020. "Manual de Controlo de Produção-V03.PT-201701".

ANEXO

ANEXO 1 – MAPA DE TRABALHOS E QUANTIDADES

| Nível | Item | Descrição | Un | Quantidades |
|-------|-------------|---|----|-------------|
| 1 | | BASE DE DADOS AICCOPN | | |
| 2 | 02 | ESCAVAÇÃO | | |
| c | | NOTA: Não está previsto o transporte a vazadouro dos materiais resultantes da escavação | | |
| 3 | 02.01 | DESMATAÇÃO | | |
| | 02.01.01 | Execução de escavação para a desmatação de um terreno, considerando 0,20m de espessura | m2 | 626,32 |
| 2 | 03 | FUNDAÇÕES | | |
| 3 | 03.01 | BETÃO SEM UTILIZAÇÃO DE AUTO BOMBA | | |
| 4 | 03.01.01 | BETÃO DE LIMPEZA | | |
| | 03.01.01.01 | Fornecimento e aplicação de betão de limpeza com 0.10m de espessura sob fundações sem utilização de autobomba | m2 | 626,32 |
| 2 | 04 | ESTRUTURA | | |
| 3 | 04.01 | BETÃO sem utilização de Autobomba | | |
| 4 | 04.01.07 | LAJES E PATAMARES DE ESCADA | | |
| | 04.01.07.02 | Fornecimento e aplicação de betão C25/30 em escadas sem utilização de auto bomba | m3 | 2,92 |
| 3 | 04.02 | BETÃO COM UTILIZAÇÃO DE BOMBA | | |
| 4 | 04.02.01 | PAREDES | | |
| | 04.02.01.02 | Nível 1 - Fornecimento e aplicação de betão C25/30 em paredes com utilização de auto bomba | m3 | 75,25 |

| | | | | |
|---|-------------|--|----|--------|
| | 04.02.01.02 | Nível 2 - Fornecimento e aplicação de betão C25/30 em paredes com utilização de auto bomba | m3 | 35,52 |
| | | | | |
| | 04.02.01.02 | Nível 2.1 - Fornecimento e aplicação de betão C25/30 em paredes com utilização de auto bomba | m3 | 59,33 |
| 4 | 04.02.04 | LAJES MACIÇAS | | |
| | 04.02.04.02 | Nível 1 - Fornecimento e aplicação de betão C25/30 em lajes maciças com utilização de auto bomba | m3 | 110,16 |
| | | | | |
| | 04.02.04.02 | Nível 2 - Fornecimento e aplicação de betão C25/30 em lajes maciças com utilização de auto bomba | m3 | 84,02 |
| | | | | |
| | 04.02.04.02 | Nível 2.1 - Fornecimento e aplicação de betão C25/30 em lajes maciças com utilização de auto bomba | m3 | 360,88 |
| | | | | |
| | 04.02.04.02 | Cobertura - Fornecimento e aplicação de betão C25/30 em lajes maciças com utilização de auto bomba | m3 | 4,67 |
| 3 | 04.03 | COFRAGEM | | |
| 4 | 04.03.01 | PAREDES RECTAS | | |
| | 04.03.01.01 | Nível 1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | m2 | 786,82 |
| | | | | |
| | 04.03.01.01 | Nível 2 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | m2 | 587,09 |
| | | | | |
| | 04.03.01.01 | Nível 2.1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em paredes para revestir | m2 | 91,45 |
| 4 | 04.03.06 | LAJES MACIÇAS | | |
| | 04.03.06.01 | Nível 1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em lajes maciças para revestir com altura aproximada de 3,00m | m2 | 26,47 |

| | | | | |
|---|-------------|--|----|---------|
| | 04.03.06.01 | Nível 2 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em lajes maciças para revestir com altura aproximada de 3,00m | m2 | 269,70 |
| | 04.03.06.01 | Nível 2.1 - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em lajes maciças para revestir com altura aproximada de 3,00m | m2 | 376,56 |
| | | | | |
| | 04.03.06.01 | Cobertura - Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em lajes maciças para revestir com altura aproximada de 3,00m | m2 | 27,32 |
| | | | | |
| 4 | 04.03.09 | LAJES E PATAMARES DE ESCADA | | |
| | 04.03.09.01 | Execução de cofragem tradicional em madeira de pinho em lajes e patamares de escadas para revestir | m2 | 17,00 |
| 3 | 04.04 | ARMADURAS | | |
| 4 | 04.04.02 | AÇO A500NR | | |
| | 04.04.02.06 | Nível 1 - Fornecimento, moldagem e aplicação de Aço A500NR em paredes | Kg | 5267,34 |
| | | | | |
| | 04.04.02.06 | Nível 2 - Fornecimento, moldagem e aplicação de Aço A500NR em paredes | Kg | 2486,07 |
| | | | | |
| | 04.04.02.06 | Nível 2.1 - Fornecimento, moldagem e aplicação de Aço A500NR em paredes | Kg | 1083,94 |
| | | | | |
| | 04.04.02.09 | Nível 1 - Fornecimento, moldagem e aplicação de Aço A500NR em lajes maciças | Kg | 7711,49 |
| | 04.04.02.09 | Nível 2 - Fornecimento, moldagem e aplicação de Aço A500NR em lajes maciças | Kg | 5881,30 |
| | 04.04.02.09 | Nível 2.1 - Fornecimento, moldagem e aplicação de Aço A500NR em lajes maciças | Kg | 5271,77 |
| | | | | |
| | 04.04.02.09 | Cobertura- Fornecimento, moldagem e aplicação de Aço A500NR em lajes maciças | Kg | 327,10 |
| | 04.04.02.12 | Fornecimento, moldagem e aplicação de Aço A500NR em lajes e patamares de escada | Kg | 204,54 |

| | | | | |
|---|----------------|---|----|--------|
| 2 | 05 | ALVENARIAS | | |
| 3 | 05.01 | ALVENARIAS DE TIJOLO FURADO | | |
| 4 | 05.01.02 | ALVENARIAS DE TIJOLO FURADO EM PANOS PEQUENOS | | |
| | 05.01.02.03 | Nível 1 - Paredes de alvenaria de tijolo furado em panos pequenos em tijolo de 11 | m2 | 435,21 |
| | 05.01.02.03 | Nível 2 - Paredes de alvenaria de tijolo furado em panos pequenos em tijolo de 11 | m2 | 120,40 |
| | 05.01.02.03 | Nível 2.1 - Paredes de alvenaria de tijolo furado em panos pequenos em tijolo de 11 | m2 | 0,00 |
| 2 | 06 | REVESTIMENTOS DE PAREDES | | |
| 3 | 06.02 | PAREDES INTERIORES | | |
| 4 | 06.02.01 | REVESTIMENTOS INICIAIS | | |
| 5 | 06.02.01.01 | COM MASSAS | | |
| | 06.02.01.01.03 | Nível 1 - Execução de emboço e reboco afagado em paredes interiores com 2,5 cm | m2 | 435,21 |
| | 06.02.01.01.03 | Nível 2 - Execução de emboço e reboco afagado em paredes interiores com 2,5 cm | m2 | 120,40 |
| | 06.02.01.01.03 | Nível 2.1 - Execução de emboço e reboco afagado em paredes interiores com 2,5 cm | m2 | 0,00 |
| 4 | 06.02.02 | REVESTIMENTOS FINAIS | | |

| | | | | |
|---|----------------|---|----|--------|
| | 06.02.02.01.02 | Nível 2 - Aplicação de mosaico cerâmico de média dimensão em paredes interiores com cimento cola normal (NOTA: O fornecimento do material a aplicar não está previsto) | m2 | 0,00 |
| | 06.02.02.01.02 | Nível 2.1 - Aplicação de mosaico cerâmico de média dimensão em paredes interiores com cimento cola normal (NOTA: O fornecimento do material a aplicar não está previsto) | m2 | 0,00 |
| 2 | 07 | REVESTIMENTOS DE PAVIMENTOS | | |
| 3 | 07.01 | REVESTIMENTOS INICIAIS | | |
| 4 | 07.01.01 | BETONILHAS | | |
| | | | | |
| | 07.01.01.03 | Nível 1 - Execução de betonilha afagado com 4cm de espessura média | m2 | 550,82 |
| | 07.01.01.03 | Nível 2 - Execução de betonilha afagado com 4cm de espessura média | m2 | 22,95 |
| | | | | |
| | 07.01.01.03 | Nível 2.1 - Execução de betonilha afagado com 4cm de espessura média | m2 | 0,00 |
| 3 | 07.02 | REVESTIMENTOS FINAIS | | |
| 4 | 07.02.01 | MOSAICOS CERAMICOS | | |
| | | | | |
| 5 | 07.02.01.02 | MOSAICOS CERAMICOS | | |
| | | | | |
| | 07.02.01.02.02 | Nível 1 - Aplicação de mosaicos cerâmicos de média dimensão em pavimentos com cimento cola normal (NOTA: O fornecimento do material a aplicar não está previsto) | m2 | 550,82 |
| | | | | |
| | 07.02.01.02.02 | Nível 2 - Aplicação de mosaicos cerâmicos de média dimensão em pavimentos com cimento cola normal (NOTA: O fornecimento do material a aplicar não está previsto) | m2 | 22,95 |

| | | | | |
|---|----------------|--|----|--------|
| | 07.02.01.02.02 | Nível 2.1 - Aplicação de mosaicos cerâmicos de média dimensão em pavimentos com cimento cola normal (NOTA: O fornecimento do material a aplicar não está previsto) | m2 | 0,00 |
| 2 | 08 | REVESTIMENTOS DE TECTOS | | |
| | 08.03 | Nível 1 - Execução de emboço e estuque em tetos | m2 | 0,00 |
| | | | | |
| | 08.03 | Nível 2 - Execução de emboço e estuque em tetos | m2 | 25,29 |
| | | | | |
| | 08.03 | Nível 2.1 - Execução de emboço e estuque em tetos | m2 | 376,56 |
| | | | | |
| | 08.03 | Cobertura - Execução de emboço e estuque em tetos | m2 | 23,36 |
| | | | | |
| 2 | 09 | CANTARIAS | | |
| 3 | 09.10 | SOLEIRAS | | |
| | 09.10.01 | Assentamento de pedras de cantaria em soleiras de vãos, com cimento cola (NOTA: O fornecimento do material a aplicar não está previsto) | m | 47,89 |
| 2 | 10 | COBERTURAS | | |
| 3 | 10.02 | COBERTURAS NÃO ACESSÍVEIS | | |
| | | | | |
| | 10.02.02 | Nível 1 - Execução de cobertura não acessível com largura máxima de 15m, constituída por camada de forma na criação de pendentes (NOTA: O fornecimento das telas a aplicar não está previsto) | m2 | 0,00 |
| | | | | |

| | | | | |
|---|-------------|--|----|--------|
| | 10.02.02 | Nível 2 - Execução de cobertura não acessível com largura máxima de 15m, constituída por camada de forma na criação de pendentes (NOTA: O fornecimento das telas a aplicar não está previsto) | m2 | 397,15 |
| | | | | |
| | 10.02.02 | Nível 2.1 - Execução de cobertura não acessível com largura máxima de 15m, constituída por camada de forma na criação de pendentes (NOTA: O fornecimento das telas a aplicar não está previsto) | m2 | 376,56 |
| | | | | |
| | 10.02.02 | Cobertura - Execução de cobertura não acessível com largura máxima de 15m, constituída por camada de forma na criação de pendentes (NOTA: O fornecimento das telas a aplicar não está previsto) | m2 | 23,36 |
| 2 | 11 | PINTURAS | | |
| | | | | |
| 3 | 11.01 | PAREDES | | |
| | | | | |
| 4 | 11.01.01 | PINTURA A TINTA PLÁSTICA EM PAREDES | | |
| | | | | |
| | 11.01.01.02 | Nível 1 - Pintura a tinta plástica não lavável em paredes interiores. Custo aproximado do litro de tinta: 8,00 Euros | m2 | 720,18 |
| | | | | |
| | 11.01.01.02 | Nível 2 - Pintura a tinta plástica não lavável em paredes interiores. Custo aproximado do litro de tinta: 8,00 Euros | m2 | 240,81 |

| | | | | |
|---|-------------|---|----|--------|
| | 11.01.01.02 | Nível 2.1 - Pintura a tinta plástica não lavável em paredes interiores. Custo aproximado do litro de tinta: 8,00 Euros | m2 | 0,00 |
| | | | | |
| 3 | 11.02 | TECTOS | | |
| | | | | |
| 4 | 11.02.01 | PINTURA A TINTA PLÁSTICA EM TECTOS | | |
| | | | | |
| | 11.02.01.02 | Nível 1 - Pintura a tinta plástica em tetos interiores. Custo aproximado do litro de tinta: 8 Euros | m2 | 0,00 |
| | | | | |
| | 11.02.01.02 | Nível 2 - Pintura a tinta plástica em tetos interiores. Custo aproximado do litro de tinta: 8 Euros | m2 | 25,29 |
| | | | | |
| | 11.02.01.02 | Nível 2.1 - Pintura a tinta plástica em tetos interiores. Custo aproximado do litro de tinta: 8 Euros | m2 | 376,56 |
| | | | | |
| | 11.02.01.02 | Cobertura - Pintura a tinta plástica em tetos interiores. Custo aproximado do litro de tinta: 8 Euros | m2 | 23,36 |