



Desenvolvimento e Implementação do Processo de Gestão de Projectos no INEGI

Joana Maria Ferreira Alvura da Hora

Relatório do Projecto Curricular do MIEIG 2008/2009

Orientador na FEUP: Prof. José Soeiro Ferreira

Orientador no INEGI: Engenheiro João Paulo Pereira



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2009-01-30

Resumo

O presente projecto curricular foi desenvolvido no Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, INEGI, no âmbito do plano de estudos do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão, MIEIG. O trabalho realizado incidiu na procura de metodologias que auxiliem as equipas de desenvolvimento de produto do INEGI a planearem e controlarem os seus projectos de forma sistemática e eficaz.

A contextualização do ambiente vivido por estas equipas demonstrou que a realização de vários projectos em simultâneo é uma realidade recorrente, a que se denomina multi-projectos. A complexidade associada tanto ao ambiente de multi-projectos como ao risco das actividades de investigação não é prevista nos métodos tradicionais de gestão de projectos, pelo que se torna imperativo encontrar soluções adaptadas.

A necessidade sentida no INEGI em melhorar vários processos de gestão levou a que se apostasse na criação de um sistema de informação, FORgest, cujas funcionalidades foram desenvolvidas tendo em atenção a singularidade da instituição.

O estudo desenvolvido levou à proposta de melhorias no processo de gestão de projectos desta instituição, tanto no curto como no longo prazo. Para o curto prazo sugere-se a aplicação de um modelo desenvolvido em MS Excel que visa complementar as funcionalidades do FORgest, possibilitando o planeamento e controlo metódico dos custos, a atribuição de pesos às tarefas, a hierarquização do portefólio de projectos e a visualização dos indicadores EVM e ES para cada período temporal. No longo prazo sugere-se a introdução no FORgest dos indicadores EVM e ES, da interface Treemaps, assim como o aperfeiçoamento de algumas funcionalidades.

Development and Implementation of Project Management Process at INEGI

Abstract

This project was conducted at Institute of Mechanical Engineering and Industrial Management, INEGI, and it is framed by the Integrated Master in Industrial Engineering and Management, MIEIG. The work performed focused on the search for methods that help the product development teams of INEGI plan and control their projects in a systematic and efficient way.

During the course of the project, the experience with these teams revealed that the completion of several project simultaneously is a systematic reality, which is called multi-projects. Both the environment of multi-project and the risk associated to research activities are not foreseen in traditional methods of project management. Therefore, it is crucial to find and develop appropriate solutions.

The need identified by INEGI to improve its overall management processes, led to the creation of a new information system called FORgest. Its functionalities were developed taking in the account the uniqueness of the institution.

The conducted study led to the proposal of some improvements in the process of project management, both in the short and in the long term. For the short term it is suggested the application of a model developed in MS Excel that is designed to complement the features of FORgest, enabling the methodical planning and control of costs, allocation of weights to the tasks, the hierarchisation of the projects' portfolio and the display of EVM and ES indicators for each time period. In the long term it is suggested that the EVM and ES indicators, the Treemaps interface as well as the development of certain features be introduced in future developments of FORgest.

Agradecimentos

Ao Engenheiro João Paulo Pereira, orientador do estágio no Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, pela oportunidade de realização deste projecto e pelo acompanhamento dedicado ao mesmo.

Ao Professor Doutor José Soeiro Ferreira, orientador do estágio na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, pelo apoio e orientação no decorrer do projecto, e pelo papel essencial na componente motivacional.

Ao Doutor António Amador, pela receptividade e ajuda durante a minha participação no desenvolvimento do sistema FORgest.

À Eng.^a Sílvia Esteves, pela disponibilidade e pelo papel essencial na minha integração às actuais práticas da instituição.

Às equipas de desenvolvimento de produto do ITT, pela sua receptividade e interesse durante a recolha de dados e também na implementação inicial do FORgest.

A todos os amigos que fiz no INEGI, pela simpatia e pelo importante papel na minha adaptação ao instituto: Eng.^a Mariana Azevedo, Eng.º Paulo Machado, Rui Telha, Eng.º Rodolfo Rito, Eng.º Pedro Portela, Pedro Mimoso e Eng.º Miguel Santos.

Índice de Conteúdos

RESUMO	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE DE CONTEÚDOS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS	X
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 O INEGI	1
1.1.1 <i>Missão e Visão</i>	1
1.1.2 <i>Estrutura Organizativa</i>	2
1.1.3 <i>ITT</i>	2
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVO DO PROJECTO	3
1.3 METODOLOGIA.....	4
1.4 ORGANIZAÇÃO E TEMAS ABORDADOS NO DOCUMENTO.....	4
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1 CONCEITOS GERAIS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	6
2.2 GESTÃO DE PROJECTOS	7
2.2.1 <i>Metodologia EVM</i>	7
2.2.1.1 Planned Value, PV	7
2.2.1.2 Budget at Completion, BAC.....	8
2.2.1.3 Actual Cost, AC.....	8
2.2.1.4 Earned Value, EV	8
2.2.1.5 Schedule Variance, SV e Cost Variance, CV	8
2.2.1.6 Cost Performance Index, CPI e Schedule Performance Index, SPI.....	8
2.2.1.7 Estimation at Completion, EAC e Estimation to Completion, ETC.....	9
2.2.2 <i>Metodologia ES</i>	10
2.2.2.1 Actual Time, AT	10
2.2.2.2 Planned Duration, PD.....	10
2.2.2.3 Earned Schedule, ES.....	10
2.2.2.4 Schedule Variance (time), SV (t).....	11
2.2.2.5 Schedule Performance Index (time), SPI (t)	11
2.2.2.6 Independent Estimate at Completion (time), IEAC (t).....	12
2.2.2.7 To Complete Schedule Performance Index (time), TSPI (t)	12
2.3 GESTÃO DE MULTI-PROJECTOS	12
2.3.1 <i>Capacidade</i>	13
2.3.2 <i>Complexidade</i>	13
2.3.2.1 Hierarquização de projectos	13
2.3.2.2 Forced-ranking solution	13
2.3.2.3 Nível de prioridades	14
2.3.2.4 Analytic Hierarchy Process, AHP	14
2.3.2.5 Classificação quanto à dimensão	16
2.3.3 <i>Conflito</i>	17
2.3.3.1 Conflitos entre pessoas	17
2.3.3.2 Conflitos dos sistemas.....	17
2.3.3.3 Conflitos organizacionais.....	17
2.3.4 <i>Compromisso</i>	18
2.3.5 <i>Contexto</i>	19
2.3.6 <i>Comunicação</i>	19

2.4	FERRAMENTAS INFORMÁTICAS NA GESTÃO DE PROJECTOS	19
2.4.1	<i>MS Office Project 2007</i>	19
2.4.2	<i>EPM</i>	20
2.4.3	<i>Treemaps</i>	20
3	ACTUAL GESTÃO DE PROJECTOS NO INEGI	22
3.1	DADOS RECOLHIDOS.....	22
3.1.1	<i>Equipa 1</i>	23
3.1.2	<i>Equipa 2</i>	23
3.1.3	<i>Equipa 3</i>	24
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO DE PROJECTOS DO INEGI.....	25
3.3	PROBLEMAS ENCONTRADOS / PRINCIPAIS PONTOS CRÍTICOS.....	28
4	SISTEMA INTEGRADO FORGEST	29
4.1	INTERFACE INICIAL	29
4.2	GESTÃO DE PROJECTOS.....	30
4.2.1	<i>Membro de equipa</i>	30
4.2.2	<i>Gestor de Projecto</i>	31
4.2.2.1	Novo projecto	31
4.2.2.2	Recursos	32
4.2.2.3	Documentos	33
4.2.2.4	Orçamentos.....	33
4.2.2.5	Actividades.....	34
4.2.2.6	Tarefas.....	34
4.2.2.7	Apresentação de Despesas	35
4.2.3	<i>Gestor de Unidade</i>	35
4.2.4	<i>Administrador</i>	35
4.3	MS PROJECT	36
4.3.1	<i>Funcionamento do Add-in</i>	36
4.4	OUTLOOK	36
4.5	MICROSOFT EXCEL	37
4.6	PROBLEMAS ENCONTRADOS / PRINCIPAIS PONTOS CRÍTICOS.....	37
5	MELHORIAS PROPOSTAS À GESTÃO DE PROJECTOS NO INEGI	39
5.1	GESTÃO DE PROJECTOS	39
5.1.1	<i>Planeamento das tarefas e custos previstos</i>	39
5.1.1.1	Custos com pessoal.....	40
5.1.1.2	Custos com materiais, deslocações e outros.....	40
5.1.2	<i>Atribuição de pesos às tarefas</i>	41
5.1.2.1	Utilização metódica das tarefas de nível 1	42
5.1.2.2	Utilização metódica das tarefas com o último nível.....	42
5.1.3	<i>Controlo dos custos incorridos</i>	43
5.1.4	<i>Indicadores estatísticos EVM e ES</i>	43
5.2	GESTÃO DO PORTEFÓLIO DE PROJECTOS.....	48
5.2.1	<i>Hierarquização do portefólio de projectos</i>	48
5.2.2	<i>Especificações de melhorias futuras a aplicar ao FORgest</i>	51
5.2.2.1	Planeamento de Horas.....	51
5.2.2.2	Indicadores EVM e ES.....	52
5.2.2.3	Treemaps	52
6	CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS.....	55

7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
	ANEXO A: TESTE DE CONSISTÊNCIA DO MÉTODO AHP	59
	ANEXO B: EXEMPLIFICAÇÃO DE UMA MATRIZ DE HIERARQUIZAÇÃO PARA UM PROJECTO DE ELEVADA COMPLEXIDADE	62
	ANEXO C: EXPLICAÇÃO DO CÁLCULO DE INTERPOLAÇÃO REALIZADO NA OBTENÇÃO DO EARNED SCHEDULE	65

Índice de Figuras

Figura 1 - Actual estrutura organizativa do INEGI	2
Figura 2 - Actual estrutura organizativa do ITT	3
Figura 3- Interpretação gráfica do conceito Earned Schedule.....	11
Figura 4 - Estrutura funcional adaptada a um contexto de multi-projectos [12].....	18
Figura 5 - Exemplo de aplicação dos Treemaps à gestão de projectos [2].....	21
Figura 6 - Horas de trabalho de cada colaborador da equipa 2 para cada semana	23
Figura 7 - Tempo despendido em cada semana para cada projecto pela equipa 2	24
Figura 8 - Tempo despendido em cada semana para cada projecto pela equipa 3	25
Figura 9 - Interface inicial do FORgest	30
Figura 10 - Funcionalidade Time Sheet do FORgest	30
Figura 11 - Funcionalidade Planeamento de Horas do FORgest	31
Figura 12 - Interface do FORgest para criar e editar projectos	32
Figura 13 - Interface do FORgest na gestão dos recursos num projecto.....	33
Figura 14 - Funcionalidade Orçamentos do FORgest	34
Figura 15 - Interface do FORgest para criar e editar tarefas	35
Figura 16 - Gráfico dos valores acumulados de PV, AC e EV para cada período temporal.....	45
Figura 17- Visualização gráfica do indicador SV	46
Figura 18 - Visualização gráfica do indicador CV	47
Figura 19 - Ilustração gráfica dos pesos totais de cada projecto	51
Figura 20 - Exemplificação das melhorias propostas à funcionalidade Planeamento de Horas.....	52
Figura 21 - Exemplificação Treemap para a visão de todos os projectos do INEGI, cortesia da empresa Panopticon Software	54
Figura 22 - Exemplificação Treemap para a visão dos projectos numa unidade, cortesia da empresa Panopticon Software.....	54
Figura 23 - Exemplificação Treemap para a visão dos projectos de uma equipa, cortesia da empresa Panopticon Software.....	54

Índice de Tabelas

Tabela 1- Matriz de hierarquização dos critérios	14
Tabela 2 - Código numérico utilizado no preenchimento das matrizes	15
Tabela 3 - Matriz de hierarquização dos projectos em relação a um critério.....	15
Tabela 4 - Horas de trabalho realizado pela equipa 1.....	23
Tabela 5 - Horas de trabalho realizado pela equipa 2.....	24
Tabela 6: Horas de trabalho realizado pela equipa 3.....	25
Tabela 7- Metodologia proposta para o planeamento de custos com pessoal.....	40
Tabela 8 - Metodologia proposta para o planeamento geral de custos.....	41
Tabela 9 - Classificação das tarefas em níveis	41
Tabela 10 - Selecção das tarefas de nível 1	42
Tabela 11 - Selecção das tarefas com o último dos níveis	42
Tabela 12 - Organização da informação para cada período temporal	44
Tabela 13 - Valores de PV, AC e EV acumulados para cada período temporal	44
Tabela 14 - Indicadores EVM propostos para o controlo dos projectos no INEGI.....	46
Tabela 15 - Indicadores ES propostos para o controlo dos projectos no INEGI.....	48
Tabela 16 – Aplicação do método AHP: cálculo dos pesos para cada critério	49
Tabela 17 – Aplicação do método AHP: cálculo dos pesos de cada projecto para o critério Volume de Horas de Trabalho	49
Tabela 18 – Aplicação do método AHP: cálculo dos pesos de cada projecto para o critério Rentabilidade do Projecto	49
Tabela 19 – Aplicação do método AHP: cálculo dos pesos de cada projecto para o critério Experiência da Equipa	50
Tabela 20 – Aplicação do método AHP: cálculo dos pesos de cada projecto para o critério Inserção no Plano Estratégico do INEGI	50
Tabela 21 – Aplicação do método AHP: cálculo dos pesos totais para cada projecto ...	50
Tabela 22- Organização da informação para gerar a visualização Treemap.....	53
Tabela 23 - Matriz de hierarquização exemplificativa	60
Tabela 24 - Vector obtido da multiplicação da matriz de hierarquização pela coluna Valor Decimal.....	60
Tabela 25 - Lista de valores do Índice Aleatório para cada dimensão	61
Tabela 26 - Matriz de hierarquização exemplificativa para um projecto com elevado número de tarefas.....	63
Tabela 27 - Cálculos associados à obtenção do ES para cada período temporal	65

Lista de Abreviaturas

AC – Actual Cost

AHP – Analytic Hierarchy Process

AT – Actual Time

BAC – Budget at Completion

CPI – Cost Performance Index

CRM – Customer Relationship Management

CV – Cost Variance

DEMEGI – Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

EAC – Estimation at Completion

EPM – Microsoft Office Enterprise Project Management

ES – Earned Schedule

ETC – Estimation to Completion

EV – Earned Value

EVM – Earned Value Management

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

GP – Gestor de Projecto

IA – Índice Aleatório

IC – Índice de Consistência

ID&I – Investigação e Desenvolvimento

IEAC (t) – Independent Estimate at Completion (time)

INEGI – Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

ITT – Unidade de Inovação e Transferência de Tecnologia

MIEIG – Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

MS Excel – Microsoft Office Excel 2007

MS Project – Microsoft Office Project 2007

PD – Planned Duration

PV – Planned Value

SPI (t) – Schedule Performance Index (time)

SPI – Schedule Performance Index

SV (t) – Schedule Variance (time)

SV – Schedule Variance

TC – Teste de Consistência

TSPI (t) – To Complete Schedule Performance Index (time)

1 Introdução

O presente documento visa descrever o projecto curricular “Desenvolvimento e Implementação do Processo de Gestão de Projectos no INEGI”, realizado entre Setembro de 2008 e Janeiro de 2009 no *Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial*, INEGI, na *Unidade de Inovação e Transferência de Tecnologia*, ITT, no âmbito do plano de estudos do *Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão*, MIEIG, da *Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*, FEUP.

O projecto realizado incide na temática da gestão de projectos e multi-projectos, em particular na análise de metodologias de planeamento e controlo, assim como no acompanhamento e implementação do sistema integrado FORgest.

A Introdução, capítulo 1, encontra-se organizada em quatro secções distintas. Na secção 1.1 é apresentada a instituição INEGI, onde se descreve a missão, visão e organização deste instituto. Na secção 1.2 está explicada a contextualização e justificativa do projecto. A metodologia de trabalho adoptada encontra-se na secção 1.3, e finalmente a organização do relatório encontra-se na secção 1.4.

1.1 O INEGI

O INEGI, Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, foi criado em 1986, sendo uma Associação Privada sem Fins Lucrativos e mantendo o estatuto de “Utilidade Pública”. Mantém uma forte ligação ao *Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial*, DEMEGI, desde a sua criação, caracterizando-se por ser “*uma instituição de interface entre a Universidade e a Indústria vocacionada para a realização de actividade de Transferência de Tecnologia e de Inovação de base tecnológica, orientada para o desenvolvimento do tecido económico*” [23]. A maioria da actividade do INEGI incide na realização de projectos de ID&I e consultoria para empresas de sectores diversos, privilegiando a inovação tecnológica e o conhecimento científico.

1.1.1 Missão e Visão

A Missão deste organismo está definida como “*Contribuir para o aumento da competitividade da indústria nacional através da investigação e desenvolvimento, demonstração, transferência de tecnologia e formação nas áreas de concepção e projecto, materiais, produção, energia, manutenção, gestão industrial e ambiente.*” [23].

O INEGI detém por visão “*ser uma Instituição de referência, a nível nacional, e um elemento relevante do Sistema Científico e Tecnológico Europeu, com mérito e*

excelência na Inovação de Base Tecnológica e Transferência de Conhecimento e Tecnologia.” [23].

1.1.2 Estrutura Organizativa

O INEGI encontra-se actualmente organizado de forma matricial, com três unidades na base da actividade: Investigação, Inovação e Transferência de Tecnologia, Consultoria e Serviços. O organigrama representativo da estrutura organizacional do INEGI está representado na figura 1. As actividades de ID&I e consultoria funcionam de forma transversal às restantes unidades.

Esta organização revela-se ajustada à concretização de projectos que envolvem a integração de conhecimentos e competências multidisciplinares, apesar de existir algum grau de incerteza e conseqüente risco para o sucesso da actividade.

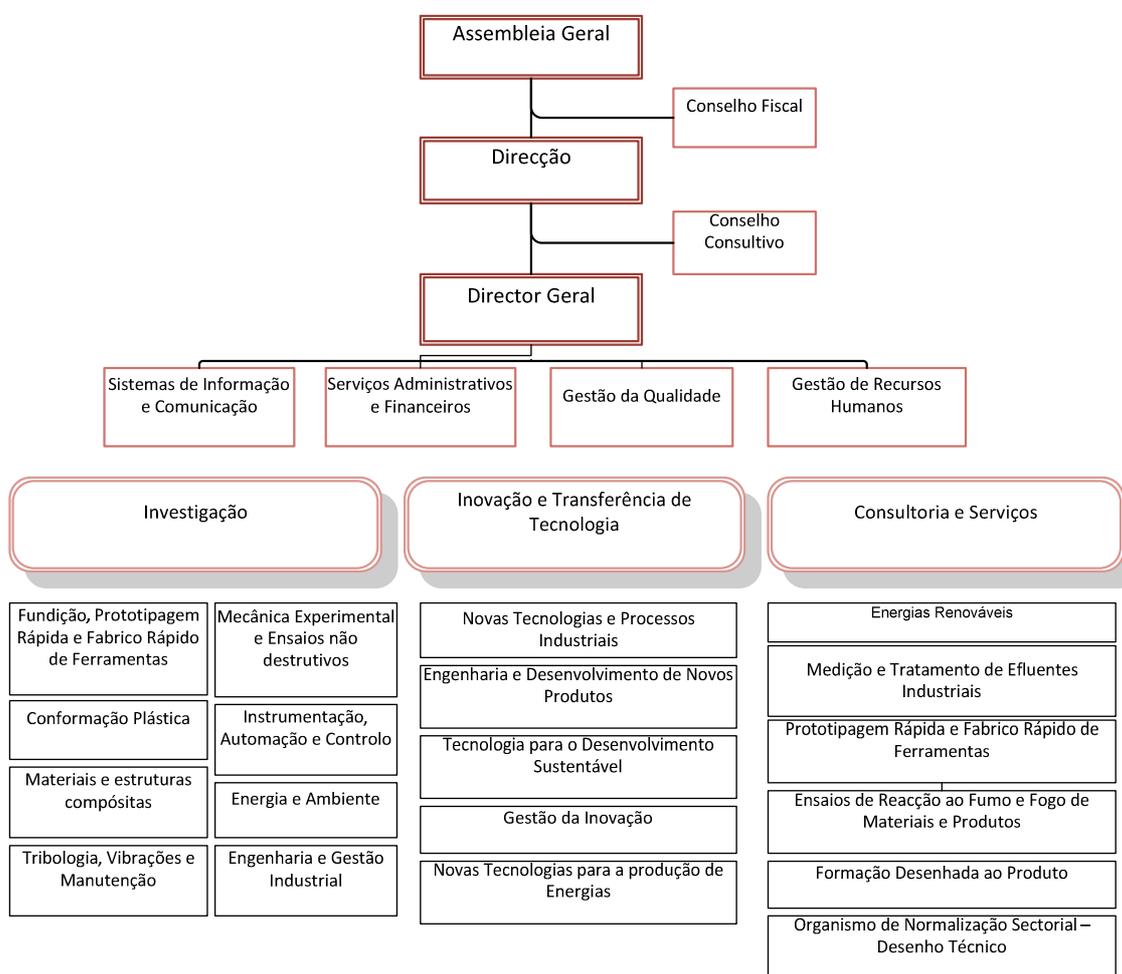


Figura 1 - Actual estrutura organizativa do INEGI

1.1.3 ITT

A unidade ITT, onde o presente projecto se insere, tem por principais objectivos o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de conhecimento. Além de promover a formação dos recursos humanos que a integram, realiza consultoria tecnológica e concretiza projectos de investigação e desenvolvimento com a indústria.

Ao nível organizativo, esta unidade é actualmente constituída pelo director da unidade, dois consultores, um engenheiro de gestão de clientes, três equipas de projecto e um técnico de desenvolvimento de produto, como se pode ver na figura 2. Cada equipa é constituída por engenheiros de projecto, dos quais um assume o cargo de responsável de equipa. O técnico de desenvolvimento de produto tem por função dar apoio sempre que uma das equipas necessitar.

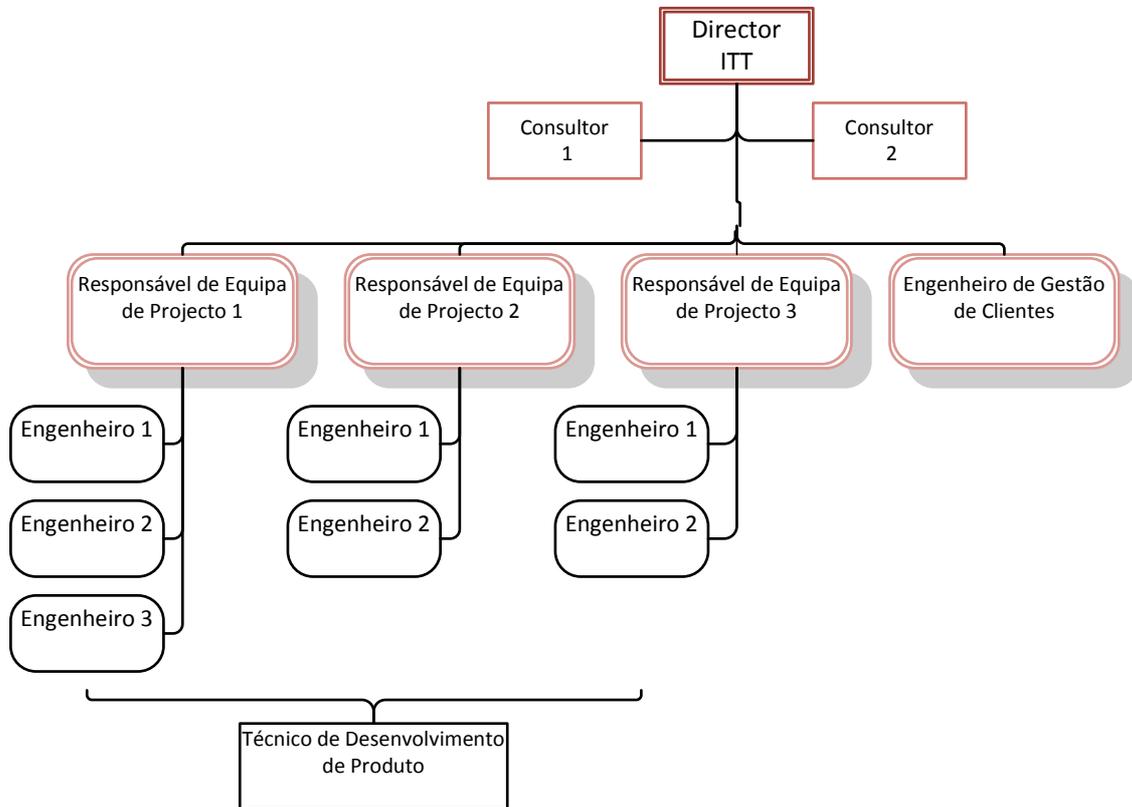


Figura 2 - Actual estrutura organizativa do ITT

1.2 Contextualização e justificativo do projecto

Na unidade ITT as equipas realizam projectos que incidem na investigação e desenvolvimento de novos produtos. A gestão destes projectos é realizada actualmente recorrendo a ferramentas informáticas como o *Microsoft Office Project 2007*, MS Project, e o *Microsoft Office Excel 2007*, MS Excel.

Cada equipa de desenvolvimento de produto realiza vários projectos em simultâneo, pelo que cada vez mais surge a necessidade de se conseguir gerir vários projectos em simultâneo, que se denomina de gestão de multi-projectos.

Dado que o INEGI deseja que o processo de gestão de projectos seja mais eficaz e eficiente no futuro, foi realizado um investimento no sentido de criar um sistema integrado que satisfizesse as necessidades da organização não só no âmbito da gestão de projectos, mas ainda na gestão de clientes, gestão de recursos humanos, contabilidade e demais necessidades administrativas. Foi então contactada a empresa FORDESI que desde há dois anos tem vindo a criar o sistema integrado para o INEGI denominado FORgest.

O presente projecto curricular surge num contexto onde o sistema integrado FORgest se encontra na fase final da sua concepção e ao mesmo tempo na fase inicial da sua implementação no seio do INEGI. Além da implementação deste sistema integrado nas equipas de desenvolvimento de produto da unidade ITT, pretende-se ainda estudar as metodologias mais apropriadas no planeamento e controlo dos projectos, tanto na perspectiva individual como colectiva dos mesmos.

1.3 Metodologia

A metodologia seguida na abordagem do presente projecto curricular pode ser organizada em várias fases, que apesar de serem distintas são também complementares, pelo que a ordem apresentada não representa obrigatoriamente a ordem cronológica realizada.

- Contextualização da organização.
- Realização de pesquisa bibliográfica na área da gestão de projectos e gestão de multi-projectos.
- Compreensão do funcionamento actual do FORgest, acompanhamento da fase final de desenvolvimento deste sistema integrado.
- Levantamento dos procedimentos, práticas e metodologias utilizadas na gestão de projectos da unidade ITT.
- Implementação do sistema integrado FORgest nas equipas de desenvolvimento de produto da unidade ITT.
- Identificação e descrição de eventuais problemas e necessidades do INEGI nos temas estudados.
- Identificação e sugestão de eventuais melhorias no processo de gestão de projectos e no sistema integrado FORgest.

1.4 Organização e temas abordados no documento

O documento encontra-se organizado em seis capítulos. A contextualização do projecto curricular e a apresentação da instituição INEGI foram descritas no presente capítulo, *Introdução*.

No segundo capítulo, *Fundamentação Teórica*, realizou-se uma revisão bibliográfica com enfoque nos conceitos e metodologias relevantes na gestão de projecto e multi-projectos, dedicando-se maior esforço às áreas relacionadas com as fases de planeamento e controlo. Foram ainda analisadas as ferramentas informáticas mais adequadas à gestão de projectos.

A dinâmica vivida num ambiente de desenvolvimento de produto associada à realidade de cada equipa realizar vários projectos em simultâneo traduz-se num enorme desafio aos gestores. O acompanhamento das equipas do ITT durante o período de estágio permitiu descrever os principais procedimentos na actual gestão de projectos da instituição, que se apresenta no terceiro capítulo, *Actual Gestão de Projectos no INEGI*.

A necessidade de sistematizar vários processos administrativos levou a instituição a empenhar-se no desenvolvimento de um sistema integrado, FORgest. As principais

funcionalidades orientadas à gestão de projectos do referido sistema, assim como a identificação dos seus principais pontos críticos, estão descritas no quarto capítulo, *Sistema Integrado FORgest*. A implementação do FORgest foi realizada em duas das três equipas do ITT e será brevemente alargada a toda a instituição.

A pesquisa bibliográfica, a contextualização das práticas actuais da instituição e a participação no desenvolvimento das funcionalidades do FORgest potenciaram a proposta de melhorias à gestão de projectos da instituição, apresentadas no capítulo 5, *Melhorias Propostas à Gestão de Projectos no INEGI*. É sugerida a aplicação a curto prazo de um modelo criado em MS Excel, que permite o planeamento e controlo sistemático dos custos, a hierarquização das tarefas e a visualização dos indicadores EVM e ES para cada projecto. Sugere-se ainda a aplicação futura dos Treemaps, indicadores EVM e indicadores ES no sistema FORgest, assim como o aperfeiçoamento da funcionalidade *Planeamento de Horas* do mesmo.

No último capítulo, *Conclusões e Perspectivas de Trabalhos Futuros*, realiza-se a síntese do trabalho realizado.

2 Fundamentação Teórica

Neste capítulo pretende-se realizar uma revisão bibliográfica com enfoque nos conceitos e metodologias relevantes ao projecto, dedicando-se maior atenção às metodologias relacionadas com o planeamento e controlo dos projectos.

Na unidade ITT do INEGI realizam-se essencialmente projectos de desenvolvimento de novos produtos, ambiente de características particulares que são contextualizadas na secção 2.1. A abordagem à gestão dos projectos neste ambiente deve ser realizada em duas ópticas diferentes. A primeira focalizada na perspectiva particular de cada projecto, secção 2.2, a segunda considerando a realidade multi-projectos vivida pelas equipas, secção 2.3. Este capítulo termina com uma breve análise às principais ferramentas e sistemas informáticos aplicados à gestão, realizada na secção 2.4.

2.1 Conceitos Gerais de Desenvolvimento de Produto

O Desenvolvimento de Produto tem vindo a tornar-se num processo fundamental na competitividade de qualquer indústria. Num contexto de rápidas mudanças tecnológicas, aumento da concorrência, ciclos de vida do produto cada vez menores e aumento da exigência de qualidade dos consumidores, é essencial que as empresas sejam eficientes e eficazes, de modo a atingirem uma qualidade de excelência no menor tempo e custo.

Existe um grau de incerteza elevado no início dos processos de desenvolvimento de novos produtos, este grau de incerteza vai diminuindo à medida que o projecto vai sendo desenvolvido. Segundo Ulrich, K. [20] os principais desafios do desenvolvimento do produto são:

- Reconhecer, compreender e gerir os vários *trade-off* de forma a maximizar o sucesso do projecto.
- Tomar decisões em ambiente de constante evolução e mudança.
- Ter em conta os pormenores, mesmo os pequenos podem significar milhões de euros;
- Pressão temporal;
- Garantir que o produto virá a gerar um retorno lucrativo do investimento.

O mesmo autor caracteriza por principais atractivos da actividade de desenvolvimento de produto:

- Participar num processo de criação;

- Alcançar as necessidades da organização e pessoais;
- Participar de equipas pluridisciplinares, envolvendo pessoas com uma vasta gama de formação, experiência, perspectivas e personalidades;
- Espírito de equipa.

2.2 Gestão de Projectos

“A *Gestão de Projectos* é o processo de planeamento, execução e controlo de um projecto, desde o seu início até à sua conclusão, com vista à consecução de um objectivo final num certo prazo, com um certo custo e qualidade, através da mobilização de recursos técnicos e humanos.” [16]

A realização de um projecto é sempre um processo único e inovador, onde não se prevê a realização de trabalho repetitivo, que existe por um período de tempo limitado. Para a realização do projecto são mobilizados e organizados recursos técnicos, financeiros e humanos, perspectivando-se atingir os requisitos especificados com a melhor combinação possível do trinómio custo – prazo – qualidade. A organização do trabalho no decorrer de um projecto é normalmente realizada em cinco fases distintas: início, planeamento, execução, controlo e fecho do projecto [22].

Um dos objectivos do gestor de projectos é conseguir prever com fiabilidade o custo e a duração que o projecto irá incorrer. A aplicação de métodos estatísticos a indicadores de custo e duração é considerada uma boa solução [11]. Nesta secção serão desenvolvidas duas das principais metodologias utilizadas no controlo estatístico dos projectos: *Earned Value Management*, EVM e *Earned Schedule*, ES.

2.2.1 Metodologia EVM

A metodologia associada aos indicadores EVM fornece estimativas com as quais se tenta prever os custos finais de um projecto. Esta metodologia surge como forma de assegurar que os projectos sejam percebidos com suficiente profundidade e planeados com suficiente detalhe, distinguindo o valor despendido do valor criado [16]. Considera-se ainda conveniente que para se utilizar este método exista um objectivo claramente definido, os trabalhos se prolonguem por um prazo longo, que o conteúdo do trabalho seja longo e que existam limitações fortes de custo e de tempo.

No entanto, Lipke, W. [11] afirma que todos os gestores de projecto necessitam de ferramentas estatísticas que permitam realizar o controlo dos projectos, mesmo os que são de reduzida dimensão temporal ou orçamentação.

Para concretizar a análise seguindo esta metodologia, é necessário recolher dados iniciais, a partir dos quais se podem obter os indicadores EVM: *Planned Value*, PV, *Actual Cost*, AC e *Earned Value*, EV.

2.2.1.1 Planned Value, PV

Valor orçamentado para o trabalho planeado. Representa o montante de dinheiro que está planeado ser gasto nas diversas actividades do projecto até ao momento de análise, se forem cumpridos todos os prazos.

2.2.1.2 Budget at Completion, BAC

Valor inicialmente orçamentado para a totalidade do projecto.

2.2.1.3 Actual Cost, AC

Este valor representa o custo incorrido até ao momento de análise para a realização do trabalho. É o valor real gasto nas actividades.

2.2.1.4 Earned Value, EV

Os valores do custo planeado (PV) e do custo incorrido (AC) não são suficientes para proceder a uma análise correcta de um projecto. É necessário considerar o trabalho que efectivamente foi realizado traduzido em unidades monetárias. Este valor é calculado através da multiplicação do progresso do projecto pelo BAC.

Tendo estes três valores definidos, é então possível retirar vários indicadores estatísticos, com vista a estudar a saúde financeira do projecto em análise. De seguida serão descritos os indicadores considerados mais relevantes na metodologia EVM.

2.2.1.5 Schedule Variance, SV e Cost Variance, CV

O indicador *Schedule Variance*, SV, indica o desvio da situação actual do projecto em relação ao planeado e calcula-se como demonstrado na equação 1. Este indicador não tem qualquer validade no caso de o projecto continuar a decorrer após o prazo previsto.

$$SV = EV - PV \quad (1)$$

Já o indicador *Cost Variance*, CV, representa o custo do trabalho efectivamente executado até ao momento de análise, calculando-se como representado na seguinte equação:

$$CV = EV - AC \quad (2)$$

Quando os indicadores SV e CV apresentam valores negativos, traduzem que o trabalho incorrido é inferior ao planeado. Se o resultado for positivo, então o projecto está a decorrer melhor que o inicialmente previsto. O valor unitário significa que o projecto está a decorrer exactamente como delineado.

2.2.1.6 Cost Performance Index, CPI e Schedule Performance Index, SPI

O *Cost Performance Index*, CPI, é um índice que indica quanto valor a empresa está a gerar ao longo do projecto por cada unidade monetária gasta no mesmo. Resultados inferiores à unidade significam que a empresa está a perder dinheiro, resultados superiores indicam que a empresa está a ganhar dinheiro, a unidade traduz que se está a originar tanto dinheiro quanto se gastou. Por exemplo, um resultado de 0,90 significa que por cada euro gasto, está a ser criado 0,90 euros, logo que a empresa está a perder dinheiro.

$$CPI = \frac{EV}{AC} \quad (3)$$

O índice *Schedule Performance Index*, SPI, tem uma filosofia idêntica ao CPI, a única diferença passa por estar relacionado com o custo planeado e não com o custo incorrido. Este indicador apresenta no entanto uma grande falha, à medida que o projecto se aproxima do fim, o SPI converge para a unidade, não traduzindo uma imagem clara do que realmente aconteceu em termos de cumprimento dos prazos. No caso de o projecto ultrapassar o prazo previsto e continuar a decorrer, este indicador é completamente falacioso.

$$SPI = \frac{EV}{PV} \quad (4)$$

2.2.1.7 Estimation at Completion, EAC e Estimation to Completion, ETC

O indicador *Estimation at Completion*, EAC, representa a previsão de um novo custo para a totalidade do projecto, considerando todo o histórico verificado e admitindo dois cenários distintos até à conclusão do projecto.

No primeiro cenário considera-se que não existem mais sobrecustos até ao final do projecto, o indicador EAC calcula-se da seguinte forma:

$$EAC = AC + (BAC - EV) \quad (5)$$

No segundo cenário assume-se que irão ocorrer sobrecustos até ao final do projecto no mesmo ritmo com que ocorreram até ao momento presente, neste caso o indicador calcula-se como indica a equação 6.

$$EAC = AC + \frac{BAC - EV}{CPI} \quad (6)$$

O indicador *Estimation to Completion*, ETC, estima o custo para a conclusão de todo o trabalho em falta, desde o momento em análise até à conclusão do projecto. Deve ser calculado a partir do EAC, pelo que a escolha em considerar os sobrecustos incorridos até ao momento de análise se reflecte também no ETC.

$$ETC = EAC - AC \quad (7)$$

Os indicadores EVM têm a limitação de não conseguirem prever o tempo em que o projecto irá terminar, pelo que representam essencialmente uma ferramenta para a gestão de custos que possibilita compreender a saúde financeira de um projecto. A metodologia EVM apesar de ser vantajosa contém essencialmente três pontos fracos [10]:

- Os indicadores de desempenho não estão directamente ligados aos resultados do projecto. Como exemplo, no caso de um produto final não satisfazer a expectativa do cliente, os indicadores EVM apresentam valores aceitáveis.
- Os indicadores SPI e SV são falaciosos para projectos que terminam depois do prazo previsto.
- Os indicadores de desempenho não estão explicitamente ligados às decisões de gestão adequadas. Mesmo com os dados do EVM, o gestor de projectos, com a sua intuição, deve permanecer confiante quanto a qualquer acção necessária.

Além do atrás exposto, Lipke, W. concluiu que para projectos de elevada dimensão temporal, o indicador CPI estabiliza quando o projecto se encontra 20% concluído [11].

2.2.2 Metodologia ES

Apesar de a metodologia EVM não conseguir prever as datas em que o projecto irá terminar, ou a duração prevista para o mesmo, esta questão continua a ser de máxima importância para os gestores de projecto. Assim, foi desenvolvida uma nova metodologia por Lipke, W. em 2003, designada *Earned Schedule*, ES, com o intuito de conseguir prever os prazos em que o projecto poderá ser concluído, dada a situação actual [24].

Não é necessária mais informação do que aquela utilizada no método EVM. São no entanto métodos distintos dado que a metodologia EVM tem por base o custo, e a metodologia ES tem por base os períodos temporais.

A utilização deste método em vários projectos tem revelado bons resultados, podendo o mesmo ser aplicado a qualquer projecto, independentemente da dimensão temporal ou do tipo de trabalho. [11]

2.2.2.1 Actual Time, AT

Durante a realização do planeamento é normalmente escolhido o tipo de período temporal mais adequado a cada projecto, que pode ser a semana, o mês ou o ano. O valor do *Actual Time*, AT, representa o número de períodos temporais que já foram executados no projecto desde o seu início até ao momento em análise.

2.2.2.2 Planned Duration, PD

Número de períodos temporais previstos inicialmente para a duração total do projecto.

2.2.2.3 Earned Schedule, ES

O indicador *Earned Schedule*, ES, traduz o progresso realizado no projecto em unidades temporais. Pode ser compreendido visualmente como a intercepção horizontal da linha EV no momento de análise com a linha PV, como está exemplificado na figura 3. No exemplo referido está a ser analisado o sexto mês, indicado com a linha laranja. O valor de ES é de quatro meses, o que significa que ao fim de seis meses se realizou o trabalho que era previsto realizar em quatro, logo que o projecto está atrasado em dois meses.

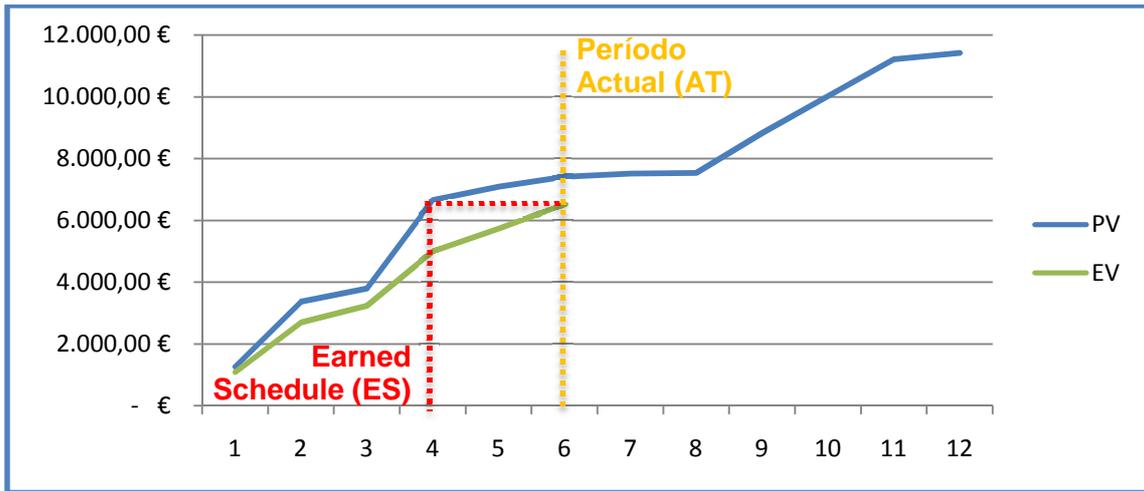


Figura 3- Interpretação gráfica do conceito Earned Schedule

Em termos matemáticos, o cálculo de ES realiza-se como a soma do número de períodos temporais completos, C , com a porção que não está completa, I , como se indica na seguinte equação:

$$ES = C + I \quad (8)$$

2.2.2.4 Schedule Variance (time), $SV(t)$

O indicador *Schedule Variance (time)*, $SV(t)$, traduz o número de unidades temporais em que o projecto está desfasado do previsto, calcula-se pela subtracção de ES com AT, como está representado na seguinte equação. Os valores obtidos podem ser positivos e negativos, que representam bom e mau desempenho respectivamente. No exemplo ilustrado na figura 3, $SV(t)$ tem o valor de -2 períodos temporais, o que significa que o projecto está atrasado em dois meses.

$$SV(t) = ES - AT \quad (9)$$

2.2.2.5 Schedule Performance Index (time), $SPI(t)$

O indicador *Schedule Performance Index (time)*, $SPI(t)$, representa o desempenho realizado em unidades temporais e é calculado como indica a equação 10. Valores menores que 1 representam que o projecto está em atraso, valores superiores a 1 significam que já se realizou mais trabalho que o previsto, a unidade indica que o trabalho realizado coincide com o previsto.

$$SPI(t) = \frac{ES}{AT} \quad (10)$$

2.2.2.6 Independent Estimate at Completion (time), IEAC (t)

O estimador IEAC (t) é o equivalente ao EAC do método EVM tendo por base o tempo, estima uma nova duração para a totalidade do projecto, considerando todo o histórico verificado e admitindo dois cenários distintos até à conclusão do projecto.

O primeiro cenário admite que não existem mais variações ou desvios dos prazos até ao final do projecto e calcula-se como indica a equação 11.

$$IEAC(t) = \frac{PD}{SPI(t)} \quad (11)$$

Para o segundo cenário considera-se que os desvios temporais irão ocorrer até ao final do projecto ao mesmo ritmo com que ocorreram até ao momento presente, calculando-se como mostra a equação 12.

$$IEAC(t) = AT + \frac{PD - ES}{PF} \quad (12)$$

Onde PF (performance factor) representa o factor de desempenho ou taxa de trabalho útil.

2.2.2.7 To Complete Schedule Performance Index (time), TSPI (t)

O indicador *To Complete Schedule Performance Index* (time), TSPI (t), determina se é ou não possível concluir o projecto no prazo inicialmente planeado, consoante o resultado seja inferior ou superior à unidade respectivamente. Calcula-se como demonstrado na equação 13.

$$TSPI(t) = \frac{PD - ES}{PD - AT} \quad (13)$$

2.3 Gestão de Multi-projectos

Num contexto de desenvolvimento de produto e de investigação é frequente o gestor de projectos acompanhar a evolução de vários projectos em simultâneo, normalmente de pequena e média dimensão. “*Nessa situação, ele tem que saber fixar prioridades entre projectos, avaliar riscos, desenvolver bons sistemas de informação, dialogar eficazmente com a administração e com os clientes e sobretudo gerir bem o tempo (planeamento), resolvendo os conflitos entre os vários projectos*” [16].

Merwe, A. [12] refere que a gestão de multi-projectos é uma área pouco estudada e que o conhecimento sobre como a abordar é escasso. Afirma ainda que as teorias de gestão de projectos apresentadas no *Project Management Body of Knowledge*, PMBOK, não

solucionam a complexidade e conflitos reais que são vividos em ambientes de multi-projectos.

No estudo realizado por Payne, J. [13] relativo a esta área da gestão, são identificadas seis principais categorias que definem os pontos críticos da gestão simultânea de projectos, conhecidas como os seis C's: Capacidade, Complexidade, Conflito, Compromisso, Contexto e Comunicação.

2.3.1 Capacidade

Refere-se à capacidade da organização em alocar os recursos humanos aos vários projectos, de forma suficiente, apropriada e consistente.

As organizações não se podem dar ao luxo de suportar recursos humanos em excesso, gerando-se uma tendência de reduzir ao máximo os recursos na organização. Por outro lado a gestão de topo não pretende perder uma oportunidade lucrativa para a empresa. Assim, as empresas terem mais projectos a decorrer do que aqueles que realmente conseguem realizar é uma situação frequente, constatando-se que os recursos realmente necessários para a realização das actividades num projecto raramente coincidem com os recursos disponíveis. [13]

Payne, J. [13] salienta ainda que este cenário origina períodos de incapacidade na concretização dos objectivos desejados, levando as organizações a adoptar métodos para aumentar a sua produtividade como: horas extraordinárias realizadas pelos empregados, mobilização de empregados de outros departamentos, contratação de pessoal a curto prazo ou subcontratação de partes do projecto. Cada um destes métodos, consoante a particularidade da situação na empresa, possui vantagens e desvantagens. O autor defende que a aceitação de novos projectos deve ser um processo rigoroso e formal, onde apenas deveriam ser aceites os projectos mais vantajosos para a empresa.

2.3.2 Complexidade

Quando uma equipa se depara com a necessidade de realizar vários projectos em simultâneo é necessário existir uma linha orientadora que auxilie tanto o gestor como a equipa a organizar o trabalho, mantendo os objectivos claramente definidos. Para tal consideram-se essencialmente dois pontos: a hierarquização dos projectos e a classificação dos mesmos em relação à dimensão. [16]

2.3.2.1 Hierarquização de projectos

A hierarquização de uma carteira de projectos permite às partes intervenientes a percepção da importância que cada projecto tem no conjunto. Num contexto de desenvolvimento de produto as prioridades podem ser alteradas com frequência, mesmo num curto espaço de tempo, dado que são actividades de investigação com elevado risco associado. Existem vários métodos de estabelecer hierarquia nos projectos, de seguida serão referidos os mais utilizados na gestão de projectos.

2.3.2.2 Forced-ranking solution

Analisa todos os projectos e mediante o leque de projectos disponível atribui um nível a cada projecto, não havendo dois projectos com o mesmo nível. Assim, o que for mais importante terá o nível mais elevado, a todos os outros serão atribuídos os níveis

imediatamente inferiores seguindo a mesma metodologia, obtendo-se um ranking de prioridades. Esta classificação é típica de uma organização que faz revisão ao portefólio de projectos duas a quatro vezes por ano, sendo nesta revisão os recursos associados consoante a posição no ranking de prioridade do projecto, começando pelo mais elevado, até esgotar os recursos. [4]

2.3.2.3 Nível de prioridades

Trata-se de um sistema que atribui aos projectos um nível de prioridade consoante uma escala previamente definida, havendo portanto a possibilidade de dois ou mais projectos estarem no mesmo nível de prioridade [6]. A aplicação deste método pressupõe que cada projecto seja classificado no seu arranque, classificação esta que será mantida durante toda a vida do projecto.

2.3.2.4 Analytic Hierarchy Process, AHP

O método *Analytic Hierarchy Process*, AHP, foi criado por Saaty, T., com o objectivo inicial de apoiar as pessoas na tomada de decisões complexas, envolvendo diversas variáveis [7]. Posteriormente a metodologia AHP foi aplicada em diversos contextos incluindo a optimização e hierarquização de projectos [9]. Nesta linha de pensamento foi criada uma adaptação menos rigorosa do AHP, denominada *Full Analytical Criteria Method* e empregue na metodologia *Lean Six Sigma* [1,3,15], não prevendo a realização do teste de consistência.

A aplicação do AHP à gestão de projectos pode ser realizada em duas perspectivas diferentes, tanto na hierarquização das tarefas constituintes de um projecto como na hierarquização de uma carteira de projectos.

Na tabela 1 está exemplificada a primeira fase do método, onde é necessário escolher que critérios vão ser usados para se estabelecer a hierarquização. No exemplo foram escolhidos quatro critérios.

Tabela 1- Matriz de hierarquização dos critérios

	Critérios	1	2	3	4	Total	Peso
1	Volume de Horas de Trabalho	1	0,2	1,0	1,0	3,20	10,84%
2	Rentabilidade do Projecto	5,0	1	5,0	9,0	20,00	67,77%
3	Experiência da Equipa	1,0	0,2	1	1,0	3,20	10,84%
4	Inserção no Plano Estratégico do INEGI	1,0	0,1	1,0	1	3,11	10,54%
	Total colunas	8,00	1,51	8,00	12,00	29,51	100,00%

Existe um código numérico a utilizar para se preencher as células com fundo branco que está exposto na tabela 2 [17, 18]. As células com fundo azul claro são preenchidas automaticamente, as que se encontram por baixo da diagonal são o inverso do valor introduzido na célula branca localizada na posição simétrica relativamente à diagonal. Cada célula da coluna *Total* contém a soma de todos os valores encontrados na respectiva linha, o *Peso* traduz o mesmo valor da coluna anterior em percentagem. Como os valores da diagonal representam a comparação de cada critério consigo próprio, devem ser sempre preenchidas com o valor 1. Assim obtém-se o peso para cada

critério, no exemplo apresentado na tabela 1, o critério mais importante é *Rentabilidade do Projecto*, com 67,77% de peso.

Tabela 2 - Código numérico utilizado no preenchimento das matrizes

9	Extremamente mais importância
7	Muito mais importante
5	Mais importante
3	Moderadamente mais importante
1	Da mesma importância
1/3	Moderadamente menos importante
1/5	Menos importante
1/7	Muito menos importante
1/9	Extremamente menos importância

Após definição do peso de cada critério, o mesmo raciocínio é utilizado para definir o peso de cada projecto em relação a cada critério, ou seja, serão preenchidas tantas matrizes quantos critérios escolhidos. Na tabela 3 está representada a matriz para o critério *Volume de Horas de trabalho*, que após ser preenchida determina o peso de cada projecto para o critério escolhido.

Tabela 3 - Matriz de hierarquização dos projectos em relação a um critério

	Volume de Horas de Trabalho	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Valor decimal
1	Projecto 1	1	9,0	5,0	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	26,00	21,78%
2	Projecto 2	0,1	1	1,0	1,0	3,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	13,11	10,98%
3	Projecto 3	0,2	1,0	1	1,0	1,0	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	13,20	11,06%
4	Projecto 4	0,2	1,0	1,0	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	9,20	7,71%
5	Projecto 5	1,0	0,3	1,0	1,0	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	9,33	7,82%
6	Projecto 6	1,0	1,0	0,2	1,0	1,0	1	1,0	1,0	1,0	1,0	9,20	7,71%
7	Projecto 7	1,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1	1,0	1,0	1,0	9,33	7,82%
8	Projecto 8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1	1,0	1,0	10,00	8,38%
9	Projecto 9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1	1,0	10,00	8,38%
10	Projecto 10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1	10,00	8,38%
	Total colunas	7,5	16,7	13,2	14,0	12,0	14,0	12,0	10,0	10,0	10,0	119,38	100,00%

Finalmente, para se obter o peso geral de cada projecto, é necessário realizar o somatório dos produtos do valor decimal do projecto i no critério j pelo respectivo peso do critério j , como se mostra na seguinte equação, onde n é o número total de critérios.

$$Peso\ projecto\ i = \sum_{j=1}^n Valor\ decimal\ ij \times Peso\ critério\ j \quad (14)$$

Cooper, R. [4] sugere para o processo de atribuição de prioridades cinco áreas a abordar, que podem ser vistas como uma sugestão para os critérios:

- Confiança na equipa do projecto, nos seus custos previstos, receitas e horários;
- Receitas *versus* custos de desenvolvimento e comercialização, incluindo factor de risco;
- Inserção no plano estratégico da empresa;
- Índice de rentabilidade;
- Disponibilidade de recursos técnicos e forças comerciais.

O método AHP prevê a realização de testes de consistência a cada matriz de hierarquização com o intuito de evitar incoerências no preenchimento das mesmas. A descrição e exemplificação do teste de consistência encontram-se apresentadas no Anexo A.

Mesmo sabendo que estabelecer prioridades nos projectos é importante, trazendo vantagens à gestão dos projectos, salienta-se que uma organização pode sofrer desvantagens relacionadas com esta prática. Um dos problemas é relativo à maior complexidade na alocação de recursos humanos, e que estas decisões passam a ser realizadas por níveis hierárquicos superiores, criando uma sobrecarga na gestão de topo. Outro problema que está associado ao estabelecimento de prioridades é que os problemas da equipa e do gestor de projecto são tratados apenas dentro desse meio, pelo que muito poucas pessoas saberão o que se está a passar na verdade. Isto acontece porque existe o receio da equipa que ao manifestar os seus problemas, o projecto desça no ranking de prioridade, ou mesmo que seja fechado / cancelado.

2.3.2.5 Classificação quanto à dimensão

O nível de complexidade utilizado no planeamento e controlo de cada projecto não tem de ser igual para todos os projectos.

Num inquérito realizado a várias empresas de multi-projectos, concluiu-se que adaptar os procedimentos da gestão de projectos ao tamanho dos projectos e ao tipo de recursos humanos participantes aumenta a taxa de sucesso dos projectos, ou seja, que aplicar rigidamente os mesmo procedimentos a todos os projectos, desprezando as questões particulares de cada um aumenta o risco de insucesso [14].

A ideia de utilizar níveis de complexidade proporcionais ao tamanho do projecto é considerada uma boa estratégia a adoptar pelas empresas. Neste sentido é sugerida a classificação dos projectos em três níveis distintos, um para os pequenos projectos de baixa complexidade, um segundo nível para os projectos de média dimensão, e o terceiro nível com elevado grau de complexidade para os projectos de grande impacto na instituição [16].

2.3.3 Conflito

Em todas as organizações podem ocorrer conflitos de diversas ordens, Payne, J. classifica os conflitos em três grupos principais, que são de seguida analisados [13].

2.3.3.1 Conflitos entre pessoas

Desequilíbrios entre o poder formal e as influências informais dos vários membros constituintes da hierarquia da empresa ou sistemáticas alterações nas alocações dos recursos aos vários projectos são problemas frequentes em ambientes de multi-projectos. Não existe uma solução para este tipo de conflitos, dado que cada ambiente tem características diferentes e todas as pessoas intervenientes devem tentar manter um bom relacionamento com os outros.

2.3.3.2 Conflitos dos sistemas

As fontes que geram conflitos nos sistemas com mais frequência estão relacionadas com a estrutura de prioridades e com o processo de atribuição dos trabalhos aos vários recursos disponíveis. Os gestores de projectos ambicionam naturalmente a alocação dos melhores recursos aos seus projectos, mas esta situação origina que as restantes equipas sejam mais pobres, pelo que o sistema de hierarquização se torna tão importante [6].

Um projecto não é um evento isolado que ocorre sem ligação ao ambiente que o rodeia. O aumento da complexidade associado aos multi-projectos deve ser abordado pela tentativa de otimizar o conjunto da carteira de projectos, em detrimento da optimização de cada projecto em particular [5].

2.3.3.3 Conflitos organizacionais

Existem várias alternativas organizacionais que visam interligar as actividades dos projectos à organização. A forma como esta interligação é realizada influencia o trabalho realizado no projecto e a forma como este é concebido [5]. São identificadas duas formas principais de ajustar a organização ao contexto de multi-projectos: em equipas de projecto independentes ou numa organização matricial, com gestores funcionais, gestores de projecto e membros de equipa [5,8].

Existe ainda uma outra perspectiva, uma abordagem que visa conciliar a coordenação de multi-projectos numa organização funcional [12]. Nesta abordagem existe um director da empresa, e vários departamentos. Os recursos humanos que poderão participar em projectos são colocados nas colunas, existindo ainda um gestor geral que irá gerir, aconselhar e orientar todos os projectos a decorrer na empresa, como está exemplificado na figura 4. Nas linhas pode-se visualizar os projectos que estão a decorrer. Na intercepção das linhas com as colunas pode-se visualizar o tipo de função que determinado recurso humano irá desempenhar em determinado projecto, sendo que os quadrados brancos significam que não há qualquer associação recurso / projecto.

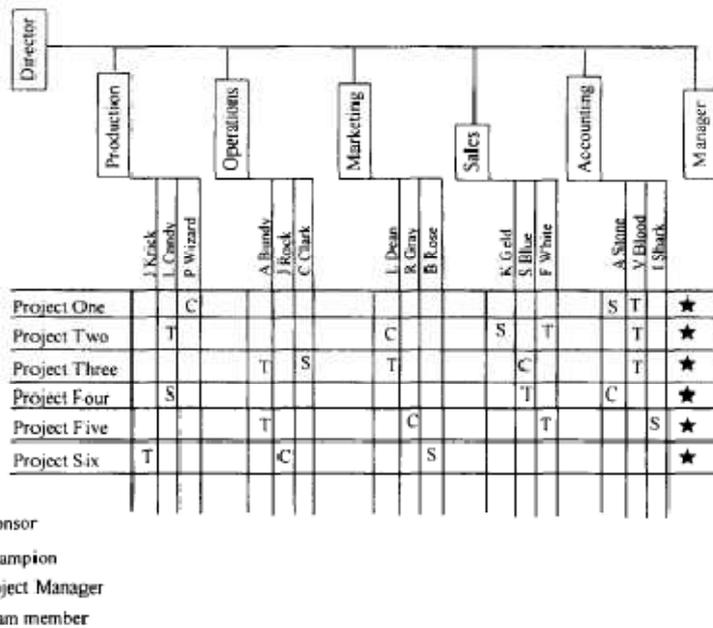


Figura 4 - Estrutura funcional adaptada a um contexto de multi-projectos [12]

Esta abordagem tem por vantagens a conciliação de uma estrutura funcional com o contexto multi-projectos, sintetiza e expõe facilmente a informação sobre a afectação dos recursos aos projectos, e pode ser utilizada tanto em empresas pequenas como em empresas de grande dimensão.

2.3.4 Compromisso

Refere-se ao compromisso assumido por cada parte interveniente num projecto específico, está directamente relacionado com a temática da motivação das pessoas numa organização. Um trabalhador de uma pequena empresa tende a sentir mais pressão e responsabilidade de não falhar para com os seus colegas que um trabalhador de uma grande empresa, dado o envolvimento associado à proximidade das relações humanas criadas.

Os responsáveis pela alocação de recursos humanos, devem não só pensar no nível de compromisso, mas sobretudo no tipo de compromisso necessário. A incerteza do futuro do projecto, de sucesso ou insucesso, pode afectar a motivação dos colaboradores no trabalho realizado.

2.3.5 Contexto

Nesta secção pretende-se salientar a importância de elementos associados ao projecto como a cultura, o ambiente de trabalho, procedimentos e normas.

A situação de multi-projectos está fortemente ligada a projectos de pequena ou média dimensão, que são aqueles que sofrem mais impacto do ambiente que os rodeia [5].

Um ambiente de multi-projectos não consegue ser estável dado que neste ambiente existem vários gestores relacionados com o mesmo projecto. O conjunto de diferentes projectos em diferentes contextos cria também um grupo de diferentes culturas dependentes, por exemplo, do tamanho do projecto específico.

2.3.6 Comunicação

“A gestão de projectos eficaz assegura que a informação certa é fornecida à pessoa certa no momento certo ao menor custo. Para comunicar com eficácia deve haver clareza na mensagem, sobretudo adaptar a mensagem às necessidades e preocupações dos destinatários” [16].

A comunicação realizada em contexto empresarial pode ser formal ou informal, consoante a relação e entendimento das várias partes. Os meios utilizados para transmitir informação são cada vez mais, desde a tradicional conversa ou reunião onde as pessoas estão frente a frente, até ao telefone, internet ou vídeo-conferência.

2.4 Ferramentas Informáticas na Gestão de Projectos

A nível dos softwares de gestão de projectos mais utilizados, eficientes e eficazes no mercado, destacam-se os desenvolvidos pela Microsoft. O MS Project na concretização do acompanhamento dos projectos ao nível individual, e o conjunto de ferramentas EPM na gestão dos projectos segundo a visão da empresa, visão de portefólio.

Começam também a ser aplicadas à gestão de projectos ferramentas de visualização simples e rápida de informação, onde se destaca a metodologia dos Treemaps.

2.4.1 MS Office Project 2007

“O MS Office Project 2007 é um software que permite gerir projectos ao nível do planeamento detalhado de actividades, gestão de recursos e custos, monitorização de progresso e elaboração de relatórios” [19].

Este software possui várias potencialidades, permite realizar diagramas de Gantt, acompanhar a evolução do projecto, alocar os recursos humanos a cada tarefa em termos de tempo e custo. Permite ainda retirar gráficos e conclusões estatísticas das informações introduzidas [19]. As ferramentas estatísticas disponibilizadas pelo MS Project incluem a metodologia EVM já abordada, mas não prevê a metodologia ES.

Esta ferramenta não prevê a gestão de vários projectos em simultâneo, pelo que não se adequa à realidade de multi-projectos cada vez mais frequente nas empresas. Outro ponto fraco reside na alocação do tempo de esforço de cada recurso a cada tarefa, que obrigatoriamente tem de ser contínuo, sem qualquer interrupção, e com a mesma percentagem em todo o período seleccionado. Na realidade um recurso pode não

trabalhar sempre a mesma percentagem de tempo, e pode até não trabalhar em determinada tarefa durante um período de tempo e retomar à tarefa mais tarde. Estas situações não podem ser correctamente planeadas, mesmo que se tenha conhecimento delas antecipadamente.

2.4.2 EPM

A solução *Microsoft Office Enterprise Project Management*, EPM, é um ambiente colaborativo de gestão de projectos e de portefólios de projectos. Constituí-se de vários produtos, cuja interligação permite às empresas alinhar as decisões da gestão com a estratégia do portefólio da empresa, utilizar metodologias e templates pré-definidos, acompanhar as actividades das tarefas dos projectos, guardar documentos para cada projecto, visualizar as dependências entre tarefas e entre projectos ao longo do tempo, obter relatórios, projecções financeiras e estatísticas relativas aos projectos.

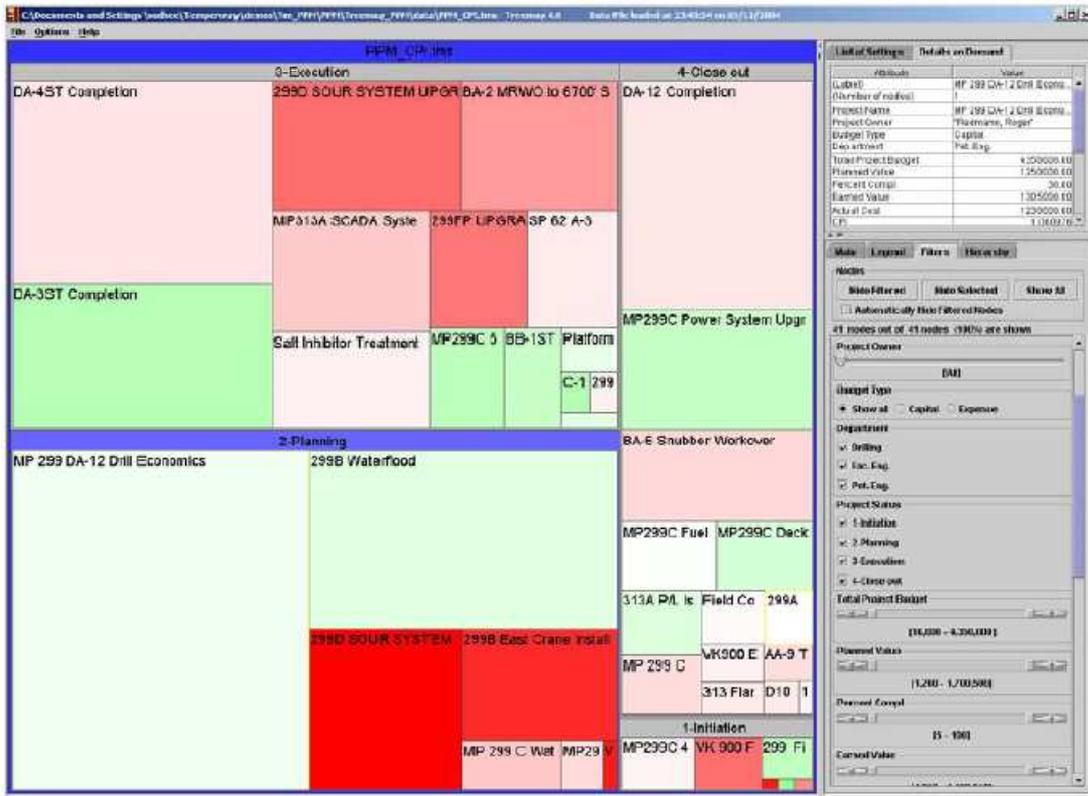
Esta ferramenta tem por objectivo adequar os programas e projectos aos objectivos estratégicos do negócio, seleccionar o portefólio ideal, gerir projectos e tomar decisões com acesso a toda a informação, comunicar o progresso e os problemas, estabelecer processos que possam ser repetidos, recorrendo à utilização dos aplicativos do Microsoft Office. Possibilita uma coordenação estrita e padronizada entre os projectos e gestores de projecto, obtendo-se uma gestão de recursos centralizada. A solução Microsoft EPM permite que equipas, departamentos e mesmo organizações inteiras trabalhem juntas para gerir processos e projectos de forma eficiente [21].

2.4.3 Treemaps

A metodologia associada aos Treemaps nasceu na University of Maryland como uma ferramenta de visualização do espaço ocupado por todos os ficheiros de um determinado computador. A sua aplicação foi posteriormente alargada a bases de dados, com o principal objectivo de organizar a informação de forma hierárquica.

A aplicação desta ferramenta à gestão do portefólio de projectos é sugerida por potenciar uma visualização rápida, actualizada e eficaz do desempenho global. A interface resultante é constituída por diversos rectângulos, cada um relativo a um projecto. Cada rectângulo é organizado segundo dois atributos, um que determinará a área e o segundo a cor, como representado na figura 5. Existem várias combinações de valores a associar aos atributos neste contexto, como o volume total de dinheiro movimentado num projecto, os indicadores EVM e ES, o progresso actual, etc. [2].

Figura 5 - Exemplo de aplicação dos Treemaps à gestão de projectos [2]



3 Actual Gestão de Projectos no INEGI

Neste capítulo são descritos os procedimentos utilizados na actual gestão de projectos da unidade ITT do INEGI.

Como referido na secção 1.1.3, existem actualmente três equipas de projecto independentes, ou seja, à partida cada equipa tem o seu portefólio de projectos. Dada a estrutura matricial do INEGI, pode acontecer de uma equipa participar em projectos com outras equipas ou com outras unidades da instituição. Outro ponto relevante relaciona-se com a estreita relação do INEGI ao meio universitário, tornando-se frequente ao longo da concretização dos projectos as equipas dirigirem-se ao conhecimento dos recursos humanos da FEUP.

Durante a realização deste projecto curricular, as três equipas foram acompanhadas de modo a possibilitar a compreensão e análise das metodologias de gestão utilizadas. Foi realizado ainda um levantamento do número de horas de trabalho dedicado a cada projecto por cada membro de equipa durante quatro semanas. Este levantamento de informação foi muito útil para a compreensão da dinâmica vivida num ambiente de desenvolvimento de produto e ainda para o entendimento das metodologias utilizadas.

3.1 Dados Recolhidos

Com o intuito de compreender e mapear o funcionamento e a dinâmica de cada equipa da unidade ITT, foi realizado um levantamento das horas de trabalho despendidas diariamente por cada elemento. Este levantamento durou quatro semanas, de 12/10/2008 a 8/11/2008, e foi realizado recorrendo a um software já existente no INEGI, onde no fim de cada dia de trabalho cada pessoa inseriu o número de horas de trabalho em cada projecto.

Estas horas foram recolhidas neste software dado que na data o FORgest ainda não tinha a função *Time Sheet* operacional.

Aos membros das equipas foi pedido que inserissem o número de horas que efectivamente trabalharam, ou seja, que não considerassem o tempo de entrada e saída do local de trabalho nem tempos relativos a imprevistos. Nesta óptica é necessário encarar que a informação recolhida não é rigidamente o reflexo da realidade, dado que os elementos das equipas no fim do dia têm uma ideia aproximada do tempo dedicado a cada projecto, e que a percepção de cada um é, até certo ponto, subjectiva.

3.1.1 Equipa 1

A equipa 1 trabalha apenas num projecto, que se desenvolve há quatro anos e que tem um volume de trabalho e complexidade elevados. É constituída por um gestor de projecto (GP) e por três engenheiros de desenvolvimento de produto (C1, C2 e C3). Os dados recolhidos estão representados na tabela 4.

Tabela 4 - Horas de trabalho realizado pela equipa 1

	Semana 1				Semana 2				Semana 3				Semana 4			
	GP	C1	C2	C3												
Projecto 1.1	38,5	38,0	37,5	40,3	37,5	38,0	37,0	40,2	45,0	43,0	43,0	38,9	38,0	37,0	42,5	41,2
Total Pessoa	38,5	38,0	37,5	40,3	37,5	38,0	37,0	40,2	45,0	43,0	43,0	38,9	38,0	37,0	42,5	41,2
Total Semana	154,3				152,7				169,9				158,7			

A totalidade de horas concretizadas pela equipa em cada semana, indicada na tabela como *Total Semana*, apresenta em média o valor de 158,9 horas. Comparando este valor com o valor previsto de 144,0 horas por semana, facilmente se conclui que a equipa está a realizar excesso de trabalho de forma sistemática. A semana 3 destaca-se com aproximadamente 20 horas de trabalho em excesso e coincide com uma meta importante do projecto.

O trabalho desenvolvido em cada semana por cada elemento da equipa está graficamente demonstrado na figura 6. Todos os elementos da equipa realizam, por norma, excesso de trabalho.

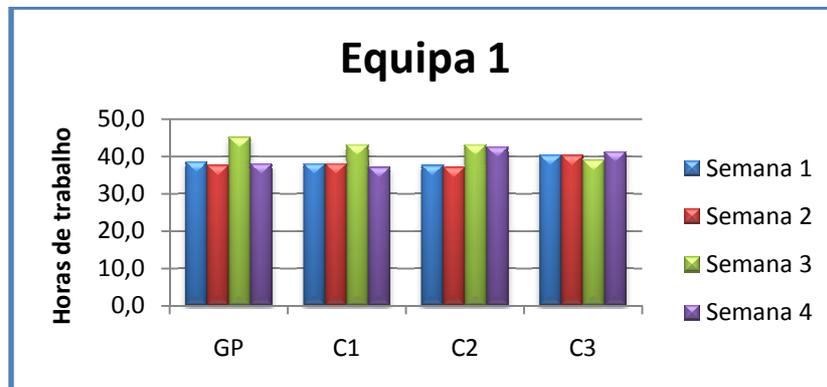


Figura 6 - Horas de trabalho de cada colaborador da equipa 2 para cada semana

3.1.2 Equipa 2

A equipa 2 trabalha em três projectos e é constituída por um gestor de projecto e por dois engenheiros de desenvolvimento de produto. Os dados recolhidos ao longo das quatro semanas estão apresentados na tabela 5. O projecto 2.3 é de pequena dimensão e relaciona-se com testes e ensaios mecânicos realizados a nível interno da instituição. Os restantes dois projectos são de média dimensão.

Tabela 5 - Horas de trabalho realizado pela equipa 2

	Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
	GP	C1	C2									
Projecto 2.1	20,0	3,5	5,0	4,0	0,0	3,0	30,0	0,0	0,0	19,0	3,5	2,0
Projecto 2.2	8,0	29,0	27,0	34,0	38,5	37,0	10,0	37,5	40,0	21,0	34,0	38,0
Projecto 2.3	12,0	4,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total Pessoa	40,0	36,5	32,0	40,0	38,5	40,0	40,0	37,5	40,0	40,0	37,5	40,0
Total Semana	108,5			118,5			117,5			117,5		

A média semanal das horas realizadas pela equipa é de 115,5 horas, valor que se encontra muito acima das 108,0 horas previstas, ou seja esta equipa incorre em excesso de trabalho.

A análise dos dados mostra que em média o gestor de projecto tende a distribuir o seu tempo por todos os projectos activos e que os restantes membros da equipa são orientados a concentrarem o seu esforço no projecto 2.2. Este projecto absorve a maioria do esforço da equipa, como se pode verificar na figura 7.

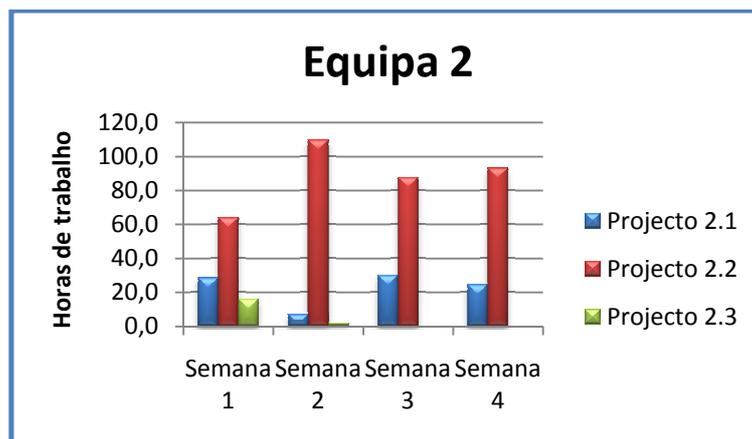


Figura 7 - Tempo despendido em cada semana para cada projecto pela equipa 2

3.1.3 Equipa 3

A terceira equipa é constituída por um gestor de projecto e por dois engenheiros de desenvolvimento de produto. A tabela 6 apresenta as horas de trabalho despendidas por cada recurso ao longo das quatro semanas. A média prevista de trabalho para cada semana é de 108 horas, pelo que o trabalho desta equipa é ligeiramente inferior ao previsto. O portefólio conta inicialmente com três projectos e no fim da quarta semana inicia-se o projecto 3.4.

Verifica-se que o gestor de projecto tende a trabalhar mais horas que os restantes membros da equipa, e que existe uma estratégia de divisão dos projectos pelos elementos da equipa: o engenheiro C1 trabalha preferencialmente nos projectos 3.1 e 3.3; o engenheiro C2 trabalha preferencialmente nos projectos 3.1 e 3.2; o gestor de projecto tende a dividir o seu tempo pelos três projectos. O engenheiro C1 tirou férias na quarta semana, trabalhando apenas um dia desta semana.

Tabela 6: Horas de trabalho realizado pela equipa 3

	Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
	GP	C1	C2	GP	C1	C2	GP	C1	C2	GP	C1	C2
Projecto 3.1	16,0	9,0	17,0	3,0	0,0	0,0	2,0	34,5	14,0	28,5	7,0	24,0
Projecto 3.2	15,0	0,0	16,0	24,5	0,0	35,0	12,0	0,0	18,0	7,0	0,0	11,0
Projecto 3.3	7,0	20,0	3,0	10,5	29,0	0,0	24,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0
Projecto 3.4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0
Total Pessoa	38,0	29,0	36,0	38,0	29,0	35,0	38,0	34,5	35,0	37,5	7,0	35,0
Total Semana	103,0			102,0			107,5			79,5		

A figura 8 representa graficamente o tempo de trabalho da equipa em cada semana para cada projecto. O esforço é distribuído pelos três projectos nas semanas 1 e 3, na semana 2 a equipa trabalha essencialmente nos projectos 3.2 e 3.3, e na última semana no projecto 3.1. Este tipo de comportamento reflecte que a prioridade dos projectos está a ser constantemente alterada. Esta equipa relatou que os atrasos no envio de especificações pelo cliente são fortes condicionantes ao cumprimento do planeamento, existindo a necessidade de reorganização do mesmo.

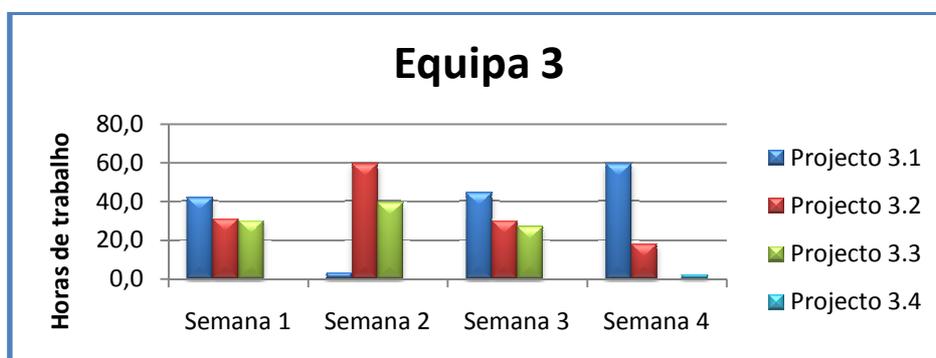


Figura 8 - Tempo despendido em cada semana para cada projecto pela equipa 3

3.2 Caracterização da Gestão de Projectos do INEGI

A fase que antecede o arranque de um projecto, relativa ao contacto com o cliente, denomina-se *Oportunidade*, inserindo-se na gestão de clientes. Existem duas vias principais no arranque de uma oportunidade de projecto: o caso da empresa que pretende desenvolver um novo produto ou necessita de apoio técnico, que contacta o INEGI expondo o seu interesse; ou quando o INEGI desenvolve uma nova tecnologia e contacta empresas para as quais a recente inovação possa ser atractiva.

Para se arrancar com um projecto, e portanto, com a gestão dos projectos propriamente dita, é necessário celebrar contracto com o cliente, onde se prevê que ambas as

entidades acordem os principais objectivos a realizar no projecto, assim como a duração e orçamentos. Após a celebração do contrato é destacada uma equipa para o projecto. A data de arranque só é estabelecida após o projecto ter sido ganho, mediante acordo entre o INEGI e o cliente. Esta data tem em conta a disponibilidade da equipa designada e a urgência imposta pelo cliente.

O contrato realizado especifica e descreve as principais tarefas constituintes do projecto, normalmente incluindo um diagrama de Gantt com a duração e precedências das mesmas, realizado no MS Project. Dado que na unidade ITT se realizam sobretudo projectos de desenvolvimento de produto, as tarefas constituintes do projecto seguem normalmente uma metodologia tipo:

- Especificações do produto
- Geração de conceitos
- Avaliação e Selecção de conceitos
- Design
- Ante-projecto
- Projecto de detalhe
- Fabrico e ensaio do protótipo

O contrato inclui ainda o valor de venda do projecto, calculado recorrendo ao MS Excel, que pode ser apresentado com diferente detalhe tendo em consideração da dimensão do projecto.

Nos pequenos projectos, tanto a nível temporal como no dinheiro movimentado, é frequente existir apenas um valor orçamentado para a totalidade do projecto, sem discriminar as tarefas ou o período temporal em que se prevê incorrer em cada custo.

Na maioria dos projectos, o orçamento é dividido em duas grandes partes, os custos com pessoal e os restantes custos. Os custos com pessoal são discriminados, especifica-se o número, habilitações e tempo a despender dos recursos humanos que vão executar o projecto em cada tarefa. Já os restantes custos aparecem em rubricas genéricas como materiais, deslocações, relativas à totalidade do projecto, não sendo discriminadas em função das tarefas.

No caso de o projecto ser financiado, de grande dimensão ou quando o cliente exige um planeamento detalhado, o orçamento é realizado com maior pormenor. Nesta situação faz-se uma lista exaustiva do material a ser consumido, das pessoas que irão estar afectas ao projecto, estimativas das deslocações e demais custos que se revelem oportunos, obtendo-se uma listagem dos custos previstos a ocorrer em cada período temporal.

Apesar de existir a tendência de adaptar a complexidade do planeamento à dimensão do projecto, a sua concretização está dependente da sensibilidade e experiência dos gestores intervenientes.

Ao longo da concretização de um projecto, o seu controlo fica ao cargo do gestor de projecto e do gestor da unidade respectiva. O gestor de projecto, que também é um elemento da equipa, tem a missão de garantir que a sua equipa cumpre o planeamento

da melhor forma possível, participando das reuniões com o cliente e expondo os problemas encontrados ao gestor de unidade. É portanto a pessoa que melhor conhece o progresso do projecto. O gestor de unidade tem a seu cargo a responsabilidade por toda a carteira de projectos da unidade, carteira esta que pode chegar a ter mais de vinte projectos. Participa normalmente das reuniões com o cliente, mantém-se actualizado do progresso e dos problemas das equipas e transmite o ponto de situação à direcção do INEGI. O gestor de unidade desempenha ainda um papel muito importante na área de marketing, desenvolvendo acções de divulgação junto das empresas e tentando angariar projectos futuros.

É necessário referir que num ambiente de desenvolvimento de produto é muito frequente ocorrerem alterações nas especificações iniciais, nestes casos existe obrigatoriamente acordo entre o cliente e o INEGI, podendo existir actualizações no orçamento inicial, nas tarefas e duração final do projecto.

Uma equipa de projecto da unidade ITT pode ter apenas um projecto a seu cargo, se este projecto for de grande dimensão e complexidade, mas também pode desenvolver vários projectos, de pequena e média dimensão, em simultâneo. Apesar de os multi-projectos serem uma realidade nas equipas do ITT, o controlo realizado actualmente não está direccionado para uma visão da carteira de projectos da equipa ou da unidade, mas sim para a perspectiva particular de cada projecto.

Ao longo da execução dos projectos, a actualização dos respectivos diagramas de Gantt nem sempre é realizada pelos gestores de projecto, estes utilizam diferentes metodologias para orientarem as equipas. A ausência de uma metodologia standard no controlo de projecto pode ser negativa para a instituição, sobretudo dada a frequente rotatividade de recursos humanos característica da mesma instituição. Nesta matéria, o sistema integrado FORgest revela-se como uma grande mais-valia, dado que as suas funcionalidades permitem ao gestor de projecto e ao gestor de unidade o constante acompanhamento da evolução de todos os projectos de forma uniformizada para todo o INEGI.

Os projectos de desenvolvimento de produto implicam muitas vezes a compra de materiais que são utilizados maioritariamente na construção de protótipos. Existem também deslocações dos gestores e das equipas relativas a reuniões com clientes, participações em feiras e outros eventos relacionados com a actividade desenvolvida, assim como outros custos. Todos os custos incorridos entram no sistema financeiro da instituição, sendo armazenados numa base de dados à qual os gestores de projecto não têm acesso. Não existe também a filosofia dos gestores de projecto acompanharem os custos que incorreram para cada projecto de forma sistemática, cada gestor tem a sua própria metodologia.

No controlo realizado dos projectos não são utilizados quaisquer indicadores estatísticos que auxiliem os gestores de projecto e de unidade a compreenderem de forma sustentada o estado em que os seus projectos se encontram. Desta forma, não existe na fase de controlo ferramentas que permitam comparar os custos incorridos com os custos planeados ou o progresso do trabalho realizado com o último planeamento executado.

O processo de fecho do projecto coincide com a apresentação ao cliente do produto final, normalmente inclui o relatório do projecto, protótipos concebidos ou outros resultados consoante o projecto em questão.

3.3 Problemas encontrados / principais pontos críticos.

O acompanhamento das equipas da unidade ITT permitiu compreender as principais metodologias utilizadas actualmente na gestão de projectos. Nesta secção são identificados e enumerados os principais pontos críticos encontrados.

- As equipas tendem a trabalhar mais tempo que o previsto.
- Os gestores de projecto tendem a trabalhar mais horas que os restantes membros da equipa.
- Existem projectos onde o trabalho planeado é frequentemente alterado, derivado a atrasos nas especificações dos clientes e à ausência de estabelecimento de prioridades na carteira de projectos.
- Apesar de existir a tendência de adaptar a complexidade do planeamento à dimensão do projecto, a sua concretização está dependente da sensibilidade e experiência dos gestores intervenientes.
- É muito frequente ocorrerem alterações nas especificações iniciais.
- O controlo realizado actualmente não está direccionado para uma visão da carteira de projectos da equipa ou da unidade, mas sim para a perspectiva particular de cada projecto.
- A actualização dos diagramas de Gantt ao longo da execução dos projectos não é realizada.
- Ausência de uma metodologia de acompanhamento dos custos incorridos pelos gestores de projecto.
- Ausência de indicadores estatísticos que auxiliem os gestores de projecto e de unidade a compreender de forma sustentada a evolução do seu portefólio.

4 Sistema Integrado FORgest

Como já foi referido na secção 1.2, o FORgest é o sistema integrado tem vindo a ser desenvolvido pela FORDESI nos últimos dois anos. A sua concepção nasceu da necessidade sentida em sistematizar e simplificar tanto o processo da gestão de projectos como das demais áreas administrativas do INEGI. Com a introdução deste sistema no quotidiano dos colaboradores do INEGI espera-se um significativo melhoramento da gestão de projectos realizada, tanto a nível de planeamento como de controlo. Uma das vantagens deste sistema é que está disponível online, a partir de qualquer computador com acesso à Internet.

Durante a realização do presente projecto curricular foram acompanhadas as reuniões com a empresa que desenvolve esta aplicação, a FORDESI. Inicialmente foram realizadas correcções nas funcionalidades da parte de CRM, gestão da relação com os clientes. Apesar do enfoque do presente trabalho não incidir na gestão de clientes, a ausência de operacionalidade nesta componente seria impeditivo de uma gestão de projectos correcta e eficaz, além de que ambos os processos se encontram correlacionados.

Posteriormente, durante os meses de Outubro e Novembro, deu-se início a uma análise profunda das funcionalidades do sistema na área de gestão de projectos. No fim do mês de Novembro já era possível utilizar as principais ferramentas da gestão de projectos. Nesta altura foram introduzidas no sistema duas equipas piloto, do ITT, com o intuito de identificar o máximo de erros e problemas no sistema e proceder às respectivas correcções.

4.1 Interface inicial

Após preenchimento dos campos “utilizador” e “palavra-chave”, o utilizador entra no sistema e encontra uma interface inicial onde existe um calendário dinâmico e onde é possível visualizar as reuniões e actividades agendadas, como mostra a figura 9.

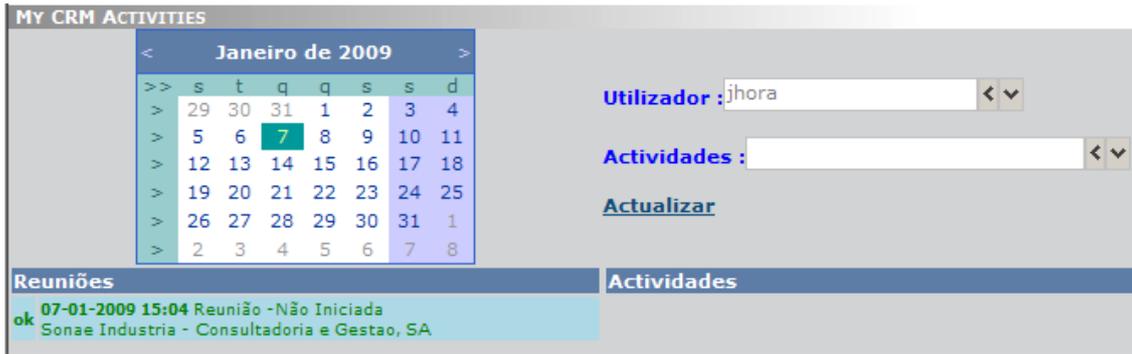


Figura 9 - Interface inicial do FORgest

4.2 Gestão de projectos

Ao aceder à secção de gestão de projectos do sistema, o utilizador poderá ter acesso a diferentes funcionalidades consoante o tipo de acesso ao sistema: membro de equipa, gestor de projecto, gestor de unidade e administrador.

4.2.1 Membro de equipa

Na óptica do membro de equipa existem duas principais funcionalidades a utilizar no sistema, o *Time Sheet* e o *Planeamento de Horas*.

O *Time Sheet*, ilustrado na figura 10, é um quadro dinâmico com os dias do mês seleccionado no cabeçalho e com os projectos em que o utilizador está afecto na coluna à esquerda. Esta funcionalidade permite alocar as horas que o utilizador trabalhou em cada dia para cada projecto.

Projecto	Nome	Total	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Caixiave	Projecto de lin	55.00	0.0	7.5	6.5	7.5	6	0.0	0.0	0.0	5.5	7.5	7.5	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Projecto intern	Projecto intern	2.50	0.0	0.0	1	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SOFI	SOFI	2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cifial	Inovação e Tran	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Total	60.00	0.0	7.5	7.5	7.5	7.5	0.0	0.0	0.0	7.5	7.5	7.5	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Figura 10 - Funcionalidade *Time Sheet* do FORgest

Um dos principais problemas do *Time Sheet* é que este quadro bloqueia apenas os fins-de-semana e não identifica os dias feriados, dias em que a empresa não trabalha, ou férias dos recursos humanos, podendo induzir os utilizadores em erro tanto na inserção diária das horas de trabalho realizado como na visualização dos dias úteis reais do mês seleccionado.

A segunda funcionalidade refere-se à possibilidade de visualizar as horas que estão planeadas para cada utilizador, denominada de *Planeamento de Horas*. Esta funcionalidade permite que cada pessoa veja quanto tempo está previsto trabalhar em

cada projecto. Existem duas principais visualizações, uma anual e outra mensal. Na figura 11 está representado o planeamento anual de um colaborador, a primeira linha mostra o máximo de horas que este colaborador pode trabalhar no mês seleccionado, a última mostra o excesso de horas que foram alocadas. Cada uma das restantes linhas representa o número de horas de trabalho previstas num determinado projecto.

PMRecursoAlocadoView																
Recurso	Projecto	Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	
RNR - Rodolfo Nuno de Lima Rito	, Horas Elegiveis	2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	172.50	172.50	
RNR - Rodolfo Nuno de Lima Rito	PR020810 . Projecto de linha de pintura para perfis de cabalharria	2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	312.23	312.23	
RNR - Rodolfo Nuno de Lima Rito	PR020811 . Inovação e Transferência de Tecnologia - Cifal	2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	272.55	272.55	
RNR - Rodolfo Nuno de Lima Rito	PR020815 . SOFI	2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.25	17.25	
RNR - Rodolfo Nuno de Lima Rito	PR170803 . Inovação e Transferência de Tecnologia - Cifal	2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	272.55	272.55	
RNR - Rodolfo Nuno de Lima Rito	PR180804 . Inovação e Transferência de Tecnologia - Cifal	2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	272.55	272.55	
RNR - Rodolfo Nuno de Lima Rito	PR190803 . Projecto interno	2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.88	25.88	
RNR - Rodolfo Nuno de Lima Rito	, Horas Disponiveis	2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.000.58	1.000.58	

Figura 11 - Funcionalidade *Planeamento de Horas* do FORgest

4.2.2 Gestor de Projecto

O gestor de projecto coordena à partida pelo menos uma equipa de projecto, pelo que detém mais responsabilidade e consequentemente vai ter mais funcionalidades no sistema para gerir. Assim, o gestor de projecto utiliza todas as funcionalidades dos membros da equipa e ainda pode criar novos projectos, visualizar e editar a carteira de projectos de que é responsável.

4.2.2.1 Novo projecto

Um novo projecto pode ser inserido no sistema de duas formas, como resultado de uma oportunidade que foi ganha e que originou um projecto, ou directamente na secção “Gestão de Projectos”, na opção de criar um novo projecto. Em qualquer das hipóteses, é necessário inserir os principais dados sobre o projecto no sistema como o gestor da unidade onde o projecto vai decorrer, o gestor de projecto, o nome do projecto e o cliente. A figura 12 mostra a interface do sistema quando se pretende criar um novo projecto.

Figura 12 - Interface do FORgest para criar e editar projectos

As datas previstas que aparecerão na informação geral do projecto são seleccionadas automaticamente pelo sistema após inserção das tarefas do projecto: a menor das datas de início será a *Data Prevista Início* e a maior das datas de fim das tarefas será a *Data Prevista Fim*.

Após a criação de um projecto, o sistema gera automaticamente um código único que identifica o projecto. As primeiras duas letras do código “PR” identificam um projecto e são seguidas de seis algarismos numéricos: dois que identificam a unidade responsável do projecto, dois que identificam o ano de arranque do projecto e os últimos dois são o número incremental do projecto. Como exemplo, o código “PR020801” é relativo ao primeiro projecto do ano de 2008 dentro da unidade 02 do INEGI.

4.2.2.2 Recursos

A definição da equipa do projecto é realizada na aba *Recursos*, que está exemplificada na figura 13. A cada recurso deve-se associar uma data de início de ligação e uma data de fim de ligação, que representam o período temporal de afectação de cada recurso ao projecto. Está também prevista a inserção da percentagem de afectação, corresponde à percentagem de tempo que o recurso vai despender diariamente para o projecto.

	Recurso	Inicio Ligação	Fim Ligação	Porcentagem
✂ ✖	JTP.João Paulo Geraldes Touro Pereira	13-10-2008	13-10-2008	0.00
✂ ✖	MOA.Mariana Adelaide Martins Moreira de Azevedo	13-10-2008	31-01-2009	30.00
✂ ✖	JAL.José Alberto Monteverde Loureiro Costa	13-10-2008	24-04-2009	30.00
✂ ✖	RNR.Rodolfo Nuno de Lima Rito	13-10-2008	25-05-2009	30.00
✂ *				

Figura 13 - Interface do FORgest na gestão dos recursos num projecto

O sistema de afectação temporal utilizado não representa a realidade, dado que é obrigatório colocar uma e uma só percentagem para cada recurso, e um e um só período temporal. Este método torna-se pouco flexível e limitador. Como exemplo, o caso de uma tarefa demorar um ano e nesse ano existir um mês em que o colaborador não vai trabalhar nessa tarefa, o sistema assume e mantém um planeamento falso, assumindo que o colaborador irá trabalhar em todos os meses continuamente e com a mesma percentagem de afectação. Dado que na realidade existem alterações das percentagem de esforço dedicado até a nível semanal, e dado que esta limitação se vai reflectir no quadro de planeamento dos recursos, dando um planeamento pouco realista, esta funcionalidade deve ser melhorada no futuro. Este problema é também uma das principais falhas do MS Project como já foi referido na secção 2.4.1.

4.2.2.3 Documentos

Na aba *Documentos* pode-se anexar qualquer ficheiro que esteja relacionado com o projecto, como propostas, relatórios, e-mails, etc.

O sistema integrado FORgest consegue fornecer informação relativa ao planeamento inicial e à situação actual, dado que planeamento inicial fica fixo assim que o projecto arranca. Esta metodologia não prevê a situação de reajustamentos ao planeamento, que são muito frequentes no desenvolvimento de produto. Guardar o histórico de todas as alterações no planeamento ao longo do projecto é de extrema importância, pelo que se propõe que se use o armazenamento de ficheiros para guardar também ficheiros MS Project relevantes.

4.2.2.4 Orçamentos

A criação de orçamentos é realizada através de uma interface onde estão listadas todas as rubricas do Plano Oficial de Contabilidade, POC, através do preenchimento de três campos principais para cada rubrica: quantidade, preço unitário e descrição, como está ilustrado na figura 14.

		<i>Inserir</i>		<i>Editar</i>		<i>Remover</i>		<i>Esconder valores Zero</i>		
		Ano	Mês	Unidade	Rúbrica	Quantidade	Preço Unitário	Descrição	Valor a Débito	Valor a Crédito
	✘	0	0	02 . ITT	421 - Edifício e Outras Construções	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text"/>	0.00	0.00
	✘	0	0	02 . ITT	423 - Equipamento Basico	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text"/>	0.00	0.00
	✘	0	0	02 . ITT	424 - Equipamento de Transporte	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text"/>	0.00	0.00
	✘	0	0	02 . ITT	425 - Ferramentas	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text"/>	0.00	0.00
	✘	0	0	02 . ITT	426 - Equipamentos Administrativos	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text"/>	0.00	0.00

Figura 14 - Funcionalidade *Orçamentos* do FORgest

Esta metodologia implica que o utilizador tenha conhecimentos contabilísticos, dado que é necessário identificar a que rubricas do POC associar cada custo. Além disso, a realização do orçamento pressupõe que o utilizador tenha o conhecimento prévio do valor total a inserir em cada rubrica.

4.2.2.5 Actividades

As reuniões realizadas no âmbito de um projecto devem ser planeadas e discriminadas no sistema, na aba *Actividades*. As reuniões depois de criadas no sistema, permite associar recursos humanos para participarem das mesmas. Através de um *Add-in* também criado pela FORDESI é possível introduzir alertas da proximidade de uma reunião no Microsoft Outlook, assim cada pessoa poderá visualizar na sua caixa de correio todas as reuniões onde deve participar.

4.2.2.6 Tarefas

A inserção ou edição de tarefas pode ser realizada tanto na interface do FORgest como através do MS Project. Para tornar possível esta transição de informação foi criado um *Add-in* para o MS Project que acede à informação da base de dados relativa a um determinado projecto e permite a visualização do diagrama de Gantt respectivo, realizar o planeamento e controlo do projecto, e gravar possíveis actualizações novamente na base de dados.

Na fase do planeamento, as tarefas devem ser inseridas com a informação base, a figura 15 mostra a interface do FORgest para a criação de novas tarefas, que é muito semelhante à interface de criação de um novo projecto. Cada tarefa deve ter um responsável, um nome e uma sigla. São também inseridas as datas previstas, que ficarão fixas assim que o projecto arrancar.

Nesta fase deve-se preencher ainda o campo “*Peso no Projecto*”, o somatório dos pesos de todas as tarefas deve ser igual a 100% para cada projecto, não existindo actualmente nenhum método matemático que permita encontrar o peso de cada tarefa, sendo este atribuído consoante a experiência e sensibilidade da pessoa responsável.

The screenshot shows the 'Tarefa' (Task) form in the FORgest system. The form is organized into two columns. The left column contains fields for 'Projecto' (checkbox), 'Responsável da Tarefa' (dropdown menu with 'RNR - Rodolfo Nuno de Lima Rito'), 'Activo' (checkbox), 'Tipo Tarefa' (dropdown), 'Nome', 'Sigla', 'Código', 'Código WBS' (with value 'PR190803'), 'Descrição', 'Peso no Projecto' (0.00%), 'Cliente', and 'Contrato'. The right column contains 'Data Prevista Início' (01-10-2008), 'Data Prevista Fim' (31-01-2009), 'Data Início' (01-10-2008), 'Data Fim', 'Estado' (dropdown with 'Em Curso'), 'Progresso' (percentage field), 'Tarefas Precedentes' (dropdown), and a dependency configuration section with 'Finish-to-Start' relationship, '0' days, and 'Adicionar'/'Remover' buttons.

Figura 15 - Interface do FORgest para criar e editar tarefas

Quando o projecto se inicia, o gestor deve seleccionar o estado *Em Curso* e a partir desse momento deve-se realizar o controlo do projecto para que a informação existente na base de dados esteja sempre actualizada. Os campos mais importantes a manter actualizados são o progresso, as datas reais de início e conclusão e o estado.

4.2.2.7 Apresentação de Despesas

O FORgest permite a todos os utilizadores a inserção de custos incorridos no contexto de determinado projecto, como a compra de componentes, realização de deslocações, ou outros custos. A inserção dos custos só entra efectivamente na contabilidade do sistema após aprovação pelo gestor do projecto respectivo e posteriormente pelo gestor de unidade.

A visualização dos custos inseridos é possível apenas na secção *Apresentação de Despesas*. Os membros de equipa podem visualizar os custos que inseriram, os gestores de projecto podem visualizar todos os custos associados aos projectos de que são responsáveis e o gestor de unidade poderá visualizar todos os custos relativos à sua unidade.

4.2.3 Gestor de Unidade

O Gestor de Unidade, ao nível da gestão dos projectos, tem as mesmas funcionalidades que o gestor de projecto, diferindo no facto de poder visualizar e editar todos os projectos que estejam afectos à sua unidade.

4.2.4 Administrador

O Administrador detém total acesso ao sistema em todas as secções. Este tipo de utilizador deverá ser utilizado por um número reduzido de pessoas da instituição, como responsáveis pelos sistemas informáticos ou elementos da direcção do INEGI.

4.3 MS Project

O MS Project é utilizado no INEGI na criação de diagramas de Gantt, descritivos das principais tarefas previstas para os projectos de desenvolvimento de produto, durante a oportunidade ou na fase de planeamento do projecto. O acompanhamento destes diagramas não é no entanto realizado ao longo da execução dos projectos, pelo que o seu potencial ainda não está totalmente explorado.

Ao longo do desenvolvimento do sistema integrado FORgest foram criados meios para colmatar esta lacuna na gestão de projectos. Através de um Add-in desenvolvido pela FORDESI, é possível visualizar a qualquer momento o diagrama actualizado de qualquer projecto.

4.3.1 Funcionamento do Add-in

Ao entrar no MS Project existe um novo conjunto de opções que serão utilizadas pelos gestores de projecto, gestores de unidade e administradores. Este Add-in funciona com o mesmo login e palavra-chave do sistema FORgest, permite a cada gestor aceder à lista dos projectos onde é responsável. Assim, o gestor de projectos pode aceder ao portefólio da sua equipa, o gestor de unidade ao conjunto de projectos da sua unidade. O administrador poderá aceder a todos os projectos do INEGI.

Seleccionando um projecto da lista apresentada, o sistema irá transferir a informação da base de dados do FORgest para o MS Project, gerando um diagrama de Gantt com todas as tarefas do projecto. Em cada tarefa é possível visualizar e editar a seguinte informação:

- Nome;
- Data de Início;
- Data de Fim;
- Percentagem de conclusão ou progresso;
- Precedências;
- Recursos humanos alocados e respectivas percentagens de afectação;

Não é possível através deste Add-in aceder ao peso das tarefas no projecto nem ao estado da tarefa. O custo / hora de cada recurso é visualizado no MS Project mas só poderá ser alterado no FORgest pelos serviços administrativos.

4.4 Outlook

A comunicação interna do INEGI funciona por três meios principais: contacto pessoal, utilização da rede telefónica interna e o e-mail, através do MS Outlook.

Como o e-mail é utilizado por todos os colaboradores do INEGI, esta ferramenta torna-se poderosa na gestão dos projectos. Assim, no FORgest foi criado um Add-in para o MS Outlook, permite visualizar todas as reuniões que o respectivo utilizador tem agendado no MS Outlook e na interface FORgest. A marcação das reuniões só pode ser realizada através do sistema FORgest por utilizadores com responsabilidade no projecto.

4.5 Microsoft Excel

Apesar das funcionalidades do FORgest acima descritas, a utilização do MS Excel continua a ser de extrema importância sobretudo na fase de planeamento dos projectos. É através desta ferramenta que são calculados, para todos os projectos, os custos previstos com pessoal, materiais, deslocações e outros na elaboração dos orçamentos. Alguns gestores de projecto utilizam o MS Excel no acompanhamento dos custos incorridos.

A facilidade de cálculo proporcionada por esta ferramenta não poderá ser substituída pelo FORgest no curto prazo. Este sistema não possui ferramentas de apoio ao planeamento orçamental, dado que exige ao utilizador que pretende introduzir orçamentos o conhecimento de todos os elementos a contabilizar.

4.6 Problemas encontrados / principais pontos críticos.

Ao longo do acompanhamento do desenvolvimento do FORgest foram sendo identificados e corrigidos os principais problemas encontrados. Nesta secção são identificados pontos que se consideram relevantes melhorar para que o sistema consiga responder às necessidades dos colaboradores do INEGI.

- O Planeamento de horas permite visualizar as afectações atribuídas aos colaboradores em todos os projectos. Dado que as horas de trabalho planeadas para cada recurso são pensadas na perspectiva individual de um projecto, que a afectação de cada colaborador a uma tarefa tem de ser realizada de forma contínua e ininterrupta e que as datas das tarefas entre projectos são independentes, situações de excesso de trabalho previsto são dificilmente resolúveis.
- O Time Sheet não prevê os dias feriados, de fecho da instituição ou de férias do pessoal;
- A alocação de cada recurso a cada tarefa só pode ser realizada num período temporal, sem qualquer interrupção e com uma percentagem do tempo dedicado constante, o que não corresponde à realidade. Esta dificuldade deriva da interligação realizada ao MS Project;
- O sistema permite gravar o planeamento inicial e acompanhar a actualidade de cada projecto, não prevendo situações onde seja necessário alterar o planeamento inicial. Perante este cenário propõe-se a utilização do armazenamento de documentos para guardar o histórico das alterações realizadas no planeamento.
- É possível anexar documentos a projectos e também às tarefas constituintes dos mesmos. Num projecto constituído por muitas tarefas torna-se complexo encontrar um documento específico, pelo que deveria existir um repositório central de cada projecto com todos os documentos, ordenados por data de inserção no sistema integrado.
- Os projectos que integrem colaboradores de diferentes unidades geram vários conflitos no sistema. Apesar de esta questão já ter sido abordada com a FORDESI, ainda não foi encontrada solução.

- A interface utilizada pelo sistema integrado não é intuitiva numa primeira abordagem, exige algum tempo de habituação pelos utilizadores até estes poderem usufruir de todas as potencialidades que ela oferece. No futuro seria interessante realizar melhorias a nível de design gráfico da mesma.
- A realização de cada acção recorrendo apenas à interface FORgest, como alterar uma tarefa ou actualizar uma data, exige do utilizador um elevado número de cliques e de conseqüente tempo de espera até conseguir realizar a acção pretendida. A solução a este problema no curto prazo passa por incentivar os utilizadores a utilizarem preferencialmente o MS Project no controlo dos seus projectos.
- As saídas de informação estão cingidas ao painel inicial, onde se podem visualizar reuniões e actividades próximas. Não existe uma visualização fácil e rápida sobre a evolução dos projectos em que cada utilizador participa.

5 Melhorias Propostas à Gestão de Projectos no INEGI

O presente capítulo apresenta as melhorias propostas à gestão de projectos da unidade ITT do INEGI, encontrando-se organizado em duas principais secções.

A secção 5.1 apresenta um modelo desenvolvido em MS Excel, que se propõe ser implementado em todos os projectos no curto prazo. O modelo possibilita para cada projecto o planeamento e controlo sistemático dos custos, a hierarquização das tarefas e a visualização dos indicadores EVM e ES.

A secção 5.2 apresenta propostas de melhoria na perspectiva do portefólio de projectos de cada equipa. Sugere-se o estabelecimento de prioridades em cada portefólio no curto prazo e a aplicação futura dos Treemaps, indicadores EVM e indicadores ES no sistema FORgest, assim como o aperfeiçoamento da funcionalidade *Planeamento de Horas* do mesmo.

5.1 Gestão de Projectos

O modelo proposto actua nas fases de planeamento e de controlo dos projectos, não substituindo as funcionalidades do sistema FORgest, mas sim tentando complementar as mesmas, no sentido de proporcionar aos gestores e equipas uma gestão de projectos completa e sustentada. Foi criado em MS Excel e pode ser aplicado a projectos de todas as dimensões, para tal o número de tarefas seleccionadas deve ser adaptado, seguindo a filosofia de selecção do número de tarefas pelos seus níveis descrita na secção 5.1.2.

A utilização de um único ficheiro MS Excel no apoio ao planeamento e controlo de cada projecto é visto como uma mais-valia. Permite acrescentar importantes funcionalidades ao actual processo, destacando-se a atribuição de pesos às tarefas e a obtenção dos indicadores EVM e ES para cada projecto. A perspectiva de custo utilizada é sempre o custo real em que o INEGI incorre, que não deve ser confundido com o preço de venda para o cliente. Nesta secção será aplicada uma divisão temporal mensal, apesar de o modelo poder ser utilizado noutras perspectivas como a divisão semanal ou anual.

5.1.1 Planeamento das tarefas e custos previstos

A definição e organização das tarefas constituintes de um projecto, assim como datas associadas e relações de precedências devem ser realizadas recorrendo ao MS Project. O sistema FORgest está preparado para interligar a informação entre a base de dados deste sistema com a referida ferramenta, como foi descrito na secção 4.3.

O referido sistema permite também visualizar a disponibilidade de cada colaborador da instituição, o que se torna numa ferramenta muito útil na escolha da equipa para um novo projecto e no processo de afectação horária de cada elemento da mesma.

5.1.1.1 Custos com pessoal

Na tabela 7 está representada a interface proposta no modelo para a realização do planeamento dos custos previstos com pessoal. As colunas *Tarefas*, *Data Inicial* e *Data Final* devem ser importadas directamente do MS Project. É necessário inserir o custo por hora de cada recurso e a percentagem que este irá trabalhar em cada tarefa. Todas as restantes células realizam o cálculo automaticamente.

Tabela 7- Metodologia proposta para o planeamento de custos com pessoal

Tarefa	Data Inicial	Data Final	Duração		Gestor Projecto		Colaborador1		Colaborador2		Total Margem 10%
			Dias	Horas	%	12,00 €	%	8,00 €	%	8,00 €	
1											
1.1	12-01-08	18-02-08	26	195	10%	234,00 €	60%	936,00 €	5%	78,00 €	1.372,80 €
1.2	16-02-08	22-02-08	5	37,5	10%	45,00 €	80%	240,00 €	5%	15,00 €	330,00 €
1.3	12-01-08	14-03-08	45	338	10%	405,00 €	35%	945,00 €	5%	135,00 €	1.633,50 €
1.4	01-04-08	23-06-08	60	450	10%	540,00 €	10%	360,00 €	5%	180,00 €	1.188,00 €
1.5	02-07-08	05-08-08	25	188	5%	112,50 €	0%	- €	0%	- €	123,75 €
2											
2.1	01-09-08	23-09-08	17	128	20%	306,00 €	80%	816,00 €	5%	51,00 €	1.290,30 €
2.2	02-10-08	06-10-08	3	22,5	20%	54,00 €	90%	162,00 €	5%	9,00 €	247,50 €
2.3											
2.3.1	02-10-08	23-10-08	16	120	10%	144,00 €	70%	672,00 €	5%	48,00 €	950,40 €
2.3.2	01-11-08	02-12-08	22	165	10%	198,00 €	70%	924,00 €	5%	66,00 €	1.306,80 €
2.4	02-12-08	03-12-08	2	15	12%	21,60 €	50%	60,00 €	2%	2,40 €	92,40 €

Os custos encontrados para cada tarefa representados na coluna *Total* da mesma tabela são posteriormente divididos nos períodos temporais de forma proporcional. Este cálculo é realizado dividindo o número de horas que cada tarefa tem planeado para cada mês pelo número total de horas da respectiva tarefa.

A proposta desta metodologia auxilia a fase de inserção de valores no *Orçamento* do FORgest e justifica-se na medida em que actualmente o FORgest não permite a passagem de informação relativa a custos entre a base de dados e o MS Project. Desta forma os custos só ficam armazenados se forem inseridos directamente na interface FORgest.

5.1.1.2 Custos com materiais, deslocações e outros

Para o planeamento dos custos relativos a materiais, deslocações, subcontractações e outros, propõe-se a realização de uma listagem como exemplificado na tabela 8, que permite inserir a informação de forma metódica e posteriormente organizar a mesma.

Tabela 8 - Metodologia proposta para o planeamento geral de custos

Custos Planeados						
Descrição	Tipo	Data	Mês	Tarefa	Valor c/ IVA	Valor s/ IVA
Parafusos	Materiais	01-01-2008	Janeiro	Tarefa 1.1	22,00 €	26,62 €
Componente	Materiais	01-02-2008	Fevereiro	Tarefa 1.2	344,00 €	355,00 €
Suporte Aço	Materiais	01-02-2008	Fevereiro	Tarefa 1.3	41,14 €	34,00 €
Gasolina	Deslocações	01-03-2008	Março	Tarefa 2.2	58,00 €	56,00 €

A organização desta listagem através da filtragem da coluna *Tipo* permite obter os custos totais para cada rubrica exigidos no preenchimento da funcionalidade *Orçamento* do FORgest. Esta metodologia torna-se útil na medida em que permite aos gestores realizarem um planeamento detalhado e organizado dos custos previstos e também auxilia a construção dos orçamentos de forma efectiva.

5.1.2 Atribuição de pesos às tarefas

O sistema integrado FORgest prevê a introdução de pesos nas tarefas de cada projecto, não prevê no entanto nenhum método numérico que auxilie os gestores a definirem estes pesos. Esta tarefa pode ser bastante difícil, tendo em atenção que o número de tarefas nos projectos realizados no ITT pode variar muito, alguns projectos têm menos de cinco tarefas, outros contabilizam mais de quarenta.

Apesar da concepção dos métodos apresentados na secção 2.3.2 ter sido realizada com o intuito de hierarquizar projectos, a sua aplicabilidade pode ser estendida a outras realidades e contextos. Considera-se que a aplicação do método AHP na atribuição de pesos às tarefas de cada projecto uma boa metodologia. A utilização do método simultaneamente em tarefas que possuem subtarefas e nas respectivas subtarefas seria duplicar informação e os resultados obtidos não fariam sentido. Torna-se então necessário adoptar um de dois cenários descritos de seguida, considerando a classificação das tarefas em níveis, como representado na tabela 9.

Tabela 9 - Classificação das tarefas em níveis

Tarefa 1	Nível 1
Tarefa 1.1	Nível 2
Tarefa 1.1.1	Nível 3
Tarefa 1.1.2	Nível 3
Tarefa 1.2	Nível 2
Tarefa 1.2.1	Nível 3
Tarefa 1.2.2	Nível 3
Tarefa 2	Nível 1
Tarefa 3	Nível 1
Tarefa 3.1	Nível 2
Tarefa 3.2	Nível 2
Tarefa 4	Nível 1

5.1.2.1 Utilização metódica das tarefas de nível 1

São aplicadas apenas as tarefas de nível 1 nas tabelas do modelo, como demonstrado na tabela 10. Este cenário é o ideal em projectos que detenham um elevado número de tarefas. Caso não se aplicasse a selecção das tarefas principais, as matrizes do modelo seriam muito extensas, como se pode observar no Anexo B.

Tabela 10 - Selecção das tarefas de nível 1

Tarefa 1	Nível 1
Tarefa 1.1	Nível 2
Tarefa 1.1.1	Nível 3
Tarefa 1.1.2	Nível 3
Tarefa 1.2	Nível 2
Tarefa 1.2.1	Nível 3
Tarefa 1.2.2	Nível 3
Tarefa 2	Nível 1
Tarefa 3	Nível 1
Tarefa 3.1	Nível 2
Tarefa 3.2	Nível 2
Tarefa 4	Nível 1

5.1.2.2 Utilização metódica das tarefas com o último nível

Neste caso são seleccionadas as tarefas que estão sempre no último dos níveis, como exemplificado na tabela 11. Este cenário é recomendado para projectos com reduzido número de tarefas.

Tabela 11 - Selecção das tarefas com o último dos níveis

Tarefa 1	Nível 1
Tarefa 1.1	Nível 2
Tarefa 1.1.1	Nível 3
Tarefa 1.1.2	Nível 3
Tarefa 1.2	Nível 2
Tarefa 1.2.1	Nível 3
Tarefa 1.2.2	Nível 3
Tarefa 2	Nível 1
Tarefa 3	Nível 1
Tarefa 3.1	Nível 2
Tarefa 3.2	Nível 2
Tarefa 4	Nível 1

5.1.3 Controlo dos custos incorridos

Para a realização do controlo dos custos incorridos sugere-se a realização de uma listagem em tudo semelhante à proposta para os custos planeados. Esta listagem será útil apenas no curto prazo, dado que o FORgest prevê a inserção na base de dados de todos os custos incorridos de forma organizada e metódica.

5.1.4 Indicadores estatísticos EVM e ES

Como foi referido nas secções 2.2.1 e 2.2.2, a utilização dos indicadores estatísticos EVM e ES durante o controlo dos projectos pode ser benéfica para a compreensão da evolução dos mesmos, ajudando os gestores a organizar o trabalho das equipas a curto e médio prazo. A análise do histórico destes indicadores numa instituição pode ainda ser um apoio no planeamento dos projectos futuros, dado que permite visualizar tendências de sucesso e insucesso no cumprimento de prazos e orçamentos.

Após ter sido realizado o planeamento como descrito nas secções anteriores, o modelo proposto permite a obtenção dos indicadores EVM e ES para cada período temporal. No sentido de facilitar a compreensão do mesmo foi utilizado o seguinte código de cores:

- Os custos previstos, PV, foram representados com a cor azul;
- As células vermelhas são relativas aos custos incorridos, AC;
- Para representação do trabalho realizado em euros, EV, foi utilizada a cor verde.

A tabela 12 apresenta a informação necessária para cada período temporal, onde os dados utilizados são meramente exemplificativos. Os pesos encontrados para cada tarefa são directamente alocados na coluna *Peso*, as tarefas escolhidas para realizar o controlo estatístico, de acordo com a secção 5.1.2, são inseridas automaticamente na coluna *Tarefa*. A coluna *PV Valor Planeado* apresenta, para cada tarefa, o montante total mensal dos custos previstos, a coluna *AC Custo Incorrido* segue um raciocínio análogo. Quando o FORgest estiver totalmente implementado, os custos incorridos serão inseridos directamente no sistema como descrito na secção 4.2.2.7, propondo-se nessa altura que se preencha apenas a célula relativa ao total mensal dos custos incorridos.

A coluna *% Conclusão* deve ser actualizada pelo gestor todos os meses, de forma a se obter o progresso total do projecto. Este é calculado pelo somatório descrito na seguinte expressão, sendo *n* o número total de tarefas.

$$\sum_{i=1}^n \text{Peso tarefa}_i \times \text{Percentagem conclusão tarefa}_i \quad (15)$$

Tabela 12 - Organização da informação para cada período temporal

		Janeiro		
Peso	Tarefa	% Conclusão	PV Valor Planeado	AC Custo Incorrido
13,36%	Tarefa 1.1	100%	761,20 €	- €
10,99%	Tarefa 1.2	34%	- €	26,62 €
7,22%	Tarefa 1.3	23%	508,20 €	- €
6,94%	Tarefa 1.4	12%	- €	14,52 €
13,22%	Tarefa 1.5	0%	- €	- €
9,50%	Tarefa 2.1	0%	- €	- €
6,99%	Tarefa 2.2	0%	- €	- €
10,99%	Tarefa 2.3.1	0%	- €	- €
11,14%	Tarefa 2.3.2	0%	- €	- €
9,65%	Tarefa 2.4	0%	- €	- €
100%	Total	20%	1.269,40 €	41,14 €
		2.237,91 €		
		EV		

Para se encontrar o valor de EV no respectivo mês realiza-se a multiplicação da percentagem do progresso total do projecto pelo valor BAC. Como foi descrito na secção 2.2.1.2, o BAC será a totalidade dos custos previstos em todo o projecto.

Nesta fase toda a informação necessária para se calcularem os indicadores EVM e ES já está inserida no modelo. A tabela 13 apresenta para cada período temporal o valor acumulado das rubricas PV, AC e EV. O valor do BAC será sempre igual à última linha do custo previsto acumulado PV. Após a conclusão do projecto, dado que todo o trabalho foi concluído e o progresso é portanto de 100%, o valor acumulado de EV será também igual ao valor do BAC.

Tabela 13 - Valores de PV, AC e EV acumulados para cada período temporal

AT	Período temporal	PV	AC	EV
1	Janeiro	1.269,40 €	41,14 €	2.237,91 €
2	Fevereiro	3.380,44 €	323,07 €	3.434,75 €
3	Março	3.801,44 €	1.006,72 €	4.523,75 €
4	Abril	6.657,04 €	1.047,86 €	4.997,56 €
5	Mai	7.092,64 €	2.862,86 €	5.727,38 €
6	Junho	7.409,44 €	3.588,86 €	6.510,25 €
7	Julho	7.518,34 €	4.272,51 €	7.308,87 €
8	Agosto	7.533,19 €	9.192,37 €	8.019,82 €
9	Setembro	8.823,49 €	9.876,02 €	8.493,80 €
10	Outubro	10.021,39 €	9.890,54 €	9.119,59 €
11	Novembro	11.209,39 €	10.307,99 €	9.814,79 €
12	Dezembro	11.420,59 €	10.997,69 €	11.420,59 €

A representação gráfica dos valores PV, AC e EV acumulados é muito utilizada e permite compreender as principais disparidades entre o planeamento e trabalho realizado. A figura 16 mostra o gráfico obtido para os valores utilizados no exemplo. A seta azul aponta para o BAC, custo total previsto para o projecto.

A interpretação do gráfico deve ser realizada por comparação entre as três linhas traçadas:

- Linha PV e linha AC: permite visualizar a discrepância entre o custo planeado e o custo previsto, permitindo concluir quando o projecto está a realizar sobrecustos;
- Linha EV e linha PV: permite saber se o desempenho realizado pela equipa está a cumprir o planeamento inicial;
- Linhas EV e linha AC: traduz se o trabalho realizado ao longo da vida do projecto é superior ou inferior ao custo incorrido no mesmo período.

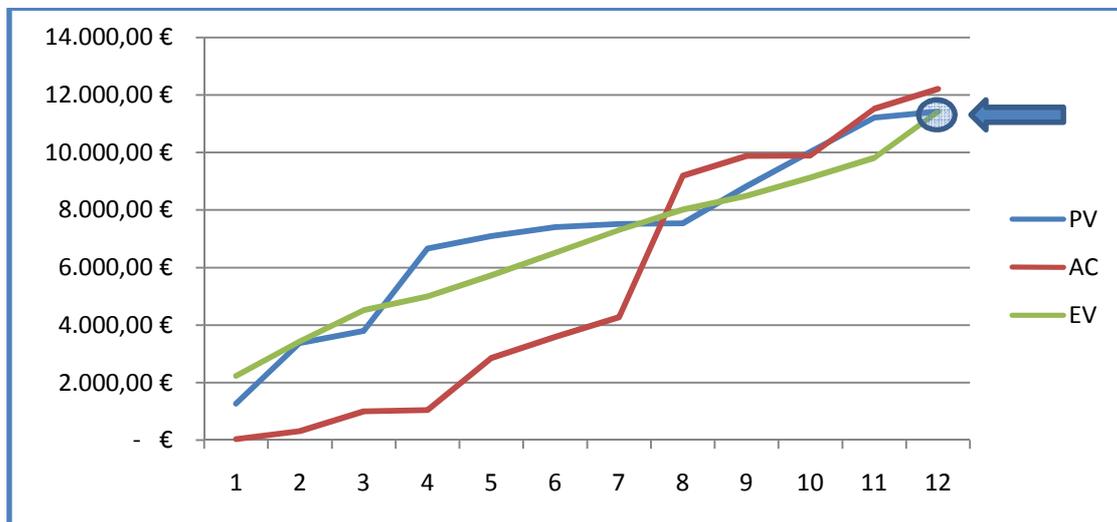


Figura 16 - Gráfico dos valores acumulados de PV, AC e EV para cada período temporal

Os indicadores EVM são facilmente obtidos a partir dos valores acumulados PV, AC e EV, através da realização dos cálculos descritos na secção 2.2.1. Os indicadores que se consideram mais adequados às equipas do ITT apresentam-se na tabela 14 e serão analisados de seguida.

Tabela 14 - Indicadores EVM propostos para o controlo dos projectos no INEGI

AT	Período temporal	SV	CV	CPI	SPI	EAC	ETC
1	Janeiro	968,51 €	2.196,77 €	54,40	1,76	9.223,82 €	9.182,68 €
2	Fevereiro	54,31 €	3.111,68 €	10,63	1,02	8.308,91 €	7.985,84 €
3	Março	722,31 €	3.517,03 €	4,49	1,19	7.903,56 €	6.896,84 €
4	Abril	- 1.659,48 €	3.949,70 €	4,77	0,75	7.470,89 €	6.423,03 €
5	Maio	- 1.365,26 €	2.864,52 €	2,00	0,81	8.556,07 €	5.693,21 €
6	Junho	- 899,19 €	2.921,39 €	1,81	0,88	8.499,20 €	4.910,34 €
7	Julho	- 209,47 €	3.036,36 €	1,71	0,97	8.384,23 €	4.111,72 €
8	Agosto	486,63 €	- 1.172,55 €	0,87	1,06	12.593,14 €	3.400,77 €
9	Setembro	- 329,69 €	- 1.382,22 €	0,86	0,96	12.802,81 €	2.926,79 €
10	Outubro	- 901,80 €	- 770,95 €	0,92	0,91	12.191,54 €	2.301,00 €
11	Novembro	- 1.394,60 €	- 1.703,20 €	0,85	0,88	13.123,79 €	1.605,80 €
12	Dezembro	- €	- 787,10 €	0,94	1,00	12.207,69 €	- €

O indicador SV compara o trabalho realizado com o trabalho planeado, traduzindo a sua diferença no montante em euros correspondente. Os valores positivos significam que se realizou mais trabalho que o previsto e os valores negativos que o trabalho realizado está abaixo do previsto para o período em análise. A figura 17 ilustra este indicador visualmente, como a diferença entre a linha EV com a linha PV, os valores negativos de SV estão representados a vermelho e os valores positivos a verde.

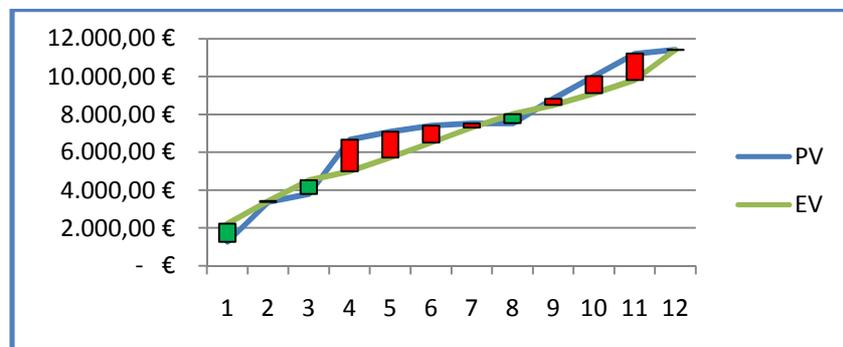


Figura 17- Visualização gráfica do indicador SV

O indicador CV segue uma metodologia análoga ao SV, comparando o trabalho realizado com o custo incorrido. Os valores positivos deste indicador significam que o valor do trabalho realizado é superior ao custo incorrido até ao momento de análise. Também este indicador pode ser compreendido visualmente como a diferença da linha EV com a linha AC, como mostra a figura 18, os valores positivos de CV estão representados a verde e os valores negativos a vermelho.

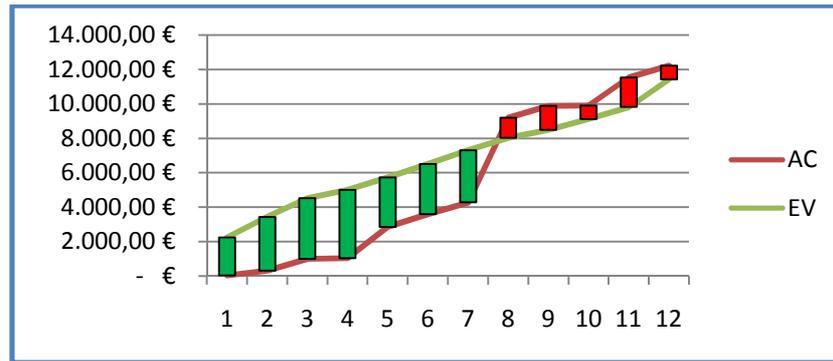


Figura 18 - Visualização gráfica do indicador CV

O conhecimento actualizado do indicador CPI revela-se de grande importância no controlo dos projectos, já que permite perceber se o projecto está a gerar lucro ou prejuízo. O valor do CPI para cada período temporal significa quanto dinheiro o projecto está a gerar por unidade monetária gasta. Os valores apresentados na tabela 14, que são meramente exemplificativos, indicam que o projecto no fim do mês de Janeiro estava a gerar um lucro de 54,40 euros por cada euro investido, e que no fim do mês de Dezembro, após conclusão do projecto, por cada euro gasto incorreu-se num prejuízo de 0,06 euros.

A filosofia aplicada ao indicador SPI é semelhante à do indicador anterior. O SPI indica quanto dinheiro o projecto está a gerar por unidade monetária prevista gastar inicialmente. Analisando novamente a tabela 14, verifica-se que para Janeiro foi produzido 1,76 euros por cada euro planeado, o que significa que o desempenho da equipa está muito acima do previsto. Já para o mês de Abril verifica-se que o trabalho realizado é de 0,75 euros por cada euro previsto, reflectindo mau desempenho da equipa ou atrasos no projecto.

Como foi referido na secção 2.2.1.6, este indicador torna-se obsoleto quando o projecto ultrapassa o prazo previsto inicialmente, mas é extremamente interessante durante o período temporal previsto.

Para o cálculo dos indicadores EAC e ETC não foram considerados os sobrecustos incorridos. A escolha deste cenário relaciona-se com o contexto vivido pelas equipas de desenvolvimento de produto, onde a ocorrência de um sobrecusto é normalmente pontual, o que não indica nem define qualquer tendência nos sobrecustos futuros.

O indicador EAC representa assim, para cada período temporal, o custo previsto para a totalidade do projecto, considerando os custos previstos e o progresso do trabalho realizado. O ETC estima o custo do trabalho que falta realizar desde o momento em análise até à conclusão do projecto.

Os indicadores ES que se consideram mais indicados analisar para as equipas do ITT estão representados na tabela 15, que também foram calculados a partir do exemplo até aqui desenvolvido. A explicação dos cálculos realizados na obtenção dos valores do ES encontra-se no Anexo C.

Tabela 15 - Indicadores ES propostos para o controlo dos projectos no INEGI

AT	Período temporal	SV (t)	SPI (t)	IEAC (t)
1	Janeiro	0,46	1,46	8,23
2	Fevereiro	0,13	1,06	11,27
3	Março	0,25	1,08	11,07
4	Abril	-0,58	0,85	14,04
5	Maiο	-1,33	0,73	16,33
6	Junho	-2,05	0,66	18,23
7	Julho	-1,32	0,81	14,78
8	Agosto	0,38	1,05	11,46
9	Setembro	-0,26	0,97	12,35
10	Outubro	-0,75	0,92	12,98
11	Novembro	-1,17	0,89	13,43
12	Dezembro	0,00	1,00	12,00

O indicador SV (t) mostra o desfasamento do trabalho total realizado em relação ao previsto, tendo por unidade o período temporal escolhido. Na tabela 15, o valor deste indicador para Janeiro significa que o projecto está 0,46 meses adiantado, dado que o valor é positivo. Já para o mês de Junho se verifica que o trabalho está 2,05 meses em atraso.

O segundo indicador proposto, SPI (t), permite compreender facilmente o desempenho realizado pela equipa em unidades temporais. Os meses com valores de SPI (t) inferiores à unidade correspondem a atrasos, valores superiores correspondem a trabalho extra, a unidade indica completa correspondência entre o planeamento e a execução. Continuando a acompanhar a tabela 15, a análise do mês de Março indica que a média do trabalho realizado em cada um dos meses já incorridos é 1,08 vezes superior ao previsto, já o mês de Abril assinala uma quebra no desempenho.

O último indicador sugerido, IEAC (t), prevê o tempo total para a conclusão do projecto. Voltando a analisar a tabela 15, prevê-se no mês de Janeiro que o projecto termine ao fim de 8,23 meses, já a análise do mês de Abril aponta para uma duração total do projecto de 14,04 meses.

5.2 Gestão do portefólio de projectos

5.2.1 Hierarquização do portefólio de projectos

As equipas que realizam os projectos de desenvolvimento de produto no ITT vêm frequentemente o seu planeamento a ser reajustado. O risco associado ao mundo da investigação e factores como a satisfação dos clientes ou a compreensão das especificações dos clientes, condicionam a prioridade a atribuir a cada projecto do portefólio. A hierarquização do portefólio de cada equipa, considerando os critérios mais adequados, pode ser uma linha orientadora para a distribuição do trabalho tanto a curto como a médio prazo.

Dos métodos analisados e apresentados na secção 2.3.2, considera-se a aplicação de algumas ideias e instrumentos do AHP adequada ao contexto. De seguida é apresentada

a aplicação deste método em MS Excel, para uma equipa com um portefólio de cinco projectos utilizando os quatro critérios que se consideram mais adequados ao contexto do ITT. Na tabela 16 são calculados os pesos de cada critério.

Tabela 16 – Aplicação do método AHP: cálculo dos pesos para cada critério

	Critérios	1	2	3	4	Total	Valor decimal
1	Volume de Horas de Trabalho	1	1,0	5,0	3,0	10,00	45,73%
2	Rentabilidade do Projecto	1,0	1	1,0	3,0	6,00	27,44%
3	Experiência da Equipa	0,2	1,0	1	1,0	3,20	14,63%
4	Inserção no Plano Estratégico do INEGI	0,3	0,3	1,0	1	2,67	12,20%
	Total colunas	2,53	3,33	8,00	8,00	21,87	100,00%

De seguida são preenchidas tantas tabelas quantos critérios escolhidos. Em cada tabela os cinco projectos são comparados no critério seleccionado. Assim, a tabela 17 relaciona o portefólio de projectos no critério *Volume de Horas de Trabalho*, a tabela 18 no critério *Rentabilidade do Projecto*, a tabela 19 no critério *Experiência da Equipa* e a tabela 20 no critério *Inserção no Plano Estratégico do INEGI*.

Tabela 17 – Aplicação do método AHP: cálculo dos pesos de cada projecto para o critério *Volume de Horas de Trabalho*

	Volume de Horas de Trabalho	1	2	3	4	5	Total	Valor decimal
1	Projecto 1	1	3,0	1,0	1,0	1,0	7,00	22,11%
2	Projecto 2	0,3	1	0,3	1,0	0,3	3,00	9,47%
3	Projecto 3	1,0	3,0	1	1,0	0,3	6,33	20,00%
4	Projecto 4	1,0	1,0	1,0	1	0,3	4,33	13,68%
5	Projecto 5	1,0	3,0	3,0	3,0	1	11,00	34,74%
	Total colunas	4,3	11,0	6,3	7,0	3,0	31,67	100,00%

Tabela 18 – Aplicação do método AHP: cálculo dos pesos de cada projecto para o critério *Rentabilidade do Projecto*

	Rentabilidade do Projecto	1	2	3	4	5	Total	Valor decimal
1	Projecto 1	1	1,0	1,0	3,0	5,0	11,00	35,64%
2	Projecto 2	1,0	1	1,0	3,0	1,0	7,00	22,68%
3	Projecto 3	1,0	1,0	1	1,0	1,0	5,00	16,20%
4	Projecto 4	0,3	0,3	1,0	1	1,0	3,67	11,88%
5	Projecto 5	0,2	1,0	1,0	1,0	1	4,20	13,61%
	Total colunas	3,5	4,3	5,0	9,0	9,0	30,87	100,00%

Tabela 19 – Aplicação do método AHP: cálculo dos pesos de cada projecto para o critério *Experiência da Equipa*

	Experiência da Equipa	1	2	3	4	5	Total	Valor decimal
1	Projecto 1	1	1,0	1,0	5,0	1,0	9,00	27,95%
2	Projecto 2	1,0	1	1,0	3,0	3,0	9,00	27,95%
3	Projecto 3	1,0	1,0	1	3,0	1,0	7,00	21,74%
4	Projecto 4	0,2	0,3	0,3	1	1,0	2,87	8,90%
5	Projecto 5	1,0	0,3	1,0	1,0	1	4,33	13,46%
	Total colunas	4,2	3,7	4,3	13,0	7,0	32,20	100,00%

Tabela 20 – Aplicação do método AHP: cálculo dos pesos de cada projecto para o critério *Inserção no Plano Estratégico do INEGI*

	Inserção no Plano Estratégico do INEGI	1	2	3	4	5	Total	Valor decimal
1	Projecto 1	1	1,0	1,0	1,0	1,0	5,00	20,00%
2	Projecto 2	1,0	1	1,0	1,0	1,0	5,00	20,00%
3	Projecto 3	1,0	1,0	1	1,0	1,0	5,00	20,00%
4	Projecto 4	1,0	1,0	1,0	1	1,0	5,00	20,00%
5	Projecto 5	1,0	1,0	1,0	1,0	1	5,00	20,00%
	Total colunas	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	25,00	100,00%

Os resultados obtidos na rubrica *Valor decimal* das tabelas 17, 18, 19 e 20 são multiplicados pelo peso do respectivo critério, como explicado na equação 14 (da secção 2.3.2.4). A tabela 21 mostra os valores obtidos, que representam o peso de cada projecto em cada critério. O somatório dos pesos anteriores para cada projecto está indicado na última linha da mesma tabela, traduzindo o peso total de cada projecto no portefólio. A figura 19 mostra graficamente os mesmos valores.

Tabela 21 – Aplicação do método AHP: cálculo dos pesos totais para cada projecto

	Projecto 1	Projecto 2	Projecto 3	Projecto 4	Projecto 5
Volume de Horas de Trabalho	10,11%	4,33%	9,15%	6,26%	15,89%
Rentabilidade do Projecto	9,78%	6,22%	4,44%	3,26%	3,73%
Experiência da Equipa	4,09%	4,09%	3,18%	1,30%	1,97%
Inserção no Plano Estratégico do INEGI	2,44%	2,44%	2,44%	2,44%	2,44%
Peso global de cada projecto	26,42%	17,08%	19,21%	13,26%	24,03%

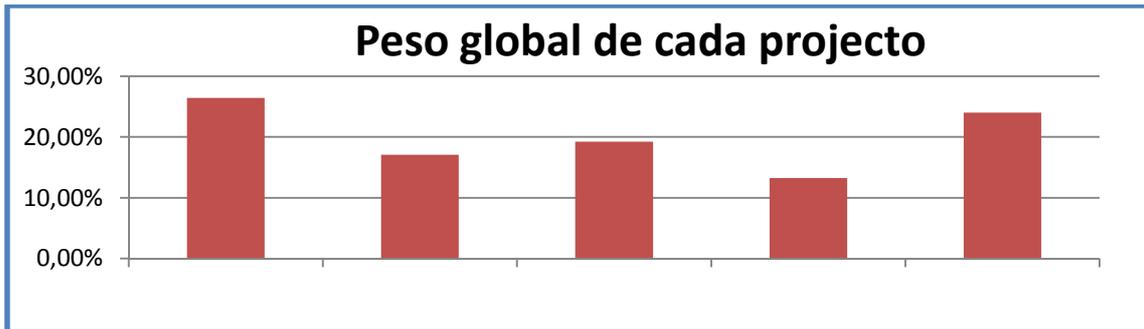


Figura 19 - Ilustração gráfica dos pesos totais de cada projecto

Dado que o portefólio das equipas nesta unidade não excede normalmente os cinco projectos, considera-se que a complexidade associada à aplicação do método será sempre reduzida.

5.2.2 Especificações de melhorias futuras a aplicar ao FORgest

As funcionalidades mais importantes do FORgest na óptica da gestão de projectos foram descritas na secção 4.2. Apesar das mesmas potenciarem grandes melhorias nas práticas da instituição, considera-se que o desenvolvimento de melhorias no sistema deve ser um processo contínuo. Desta forma são sugeridas nesta secção algumas especificações a desenvolver futuramente no FORgest.

5.2.2.1 Planeamento de Horas

Como foi referido na secção 4.6, um dos pontos críticos encontrados reside no processo de planear o tempo de trabalho de cada colaborador, tendo em atenção a independência das tarefas entre projectos e que a afectação de cada colaborador a uma tarefa tem de ser realizada de forma contínua e ininterrupta

Propõe-se assim a criação no sistema de um melhoramento à funcionalidade *Planeamento de Horas*, que consiste na evolução do mesmo para uma interface semelhante a um diagrama de Gantt, gerada para cada colaborador, onde o gestor possa manipular as várias afectações do colaborador seleccionado, tendo uma visão de todas as tarefas onde o mesmo está alocado, como ilustrado na figura 20.

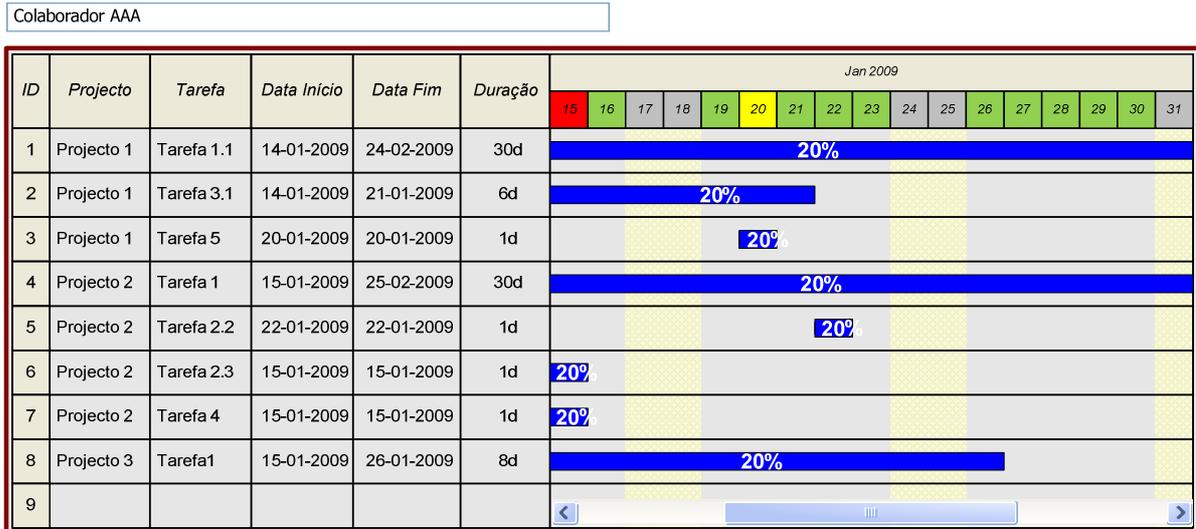


Figura 20 - Exemplificação das melhorias propostas à funcionalidade Planeamento de Horas

A informação apresentada será organizada por projectos, coluna *Projecto*, para cada projecto serão filtradas apenas as tarefas onde o colaborador está afecto. Para cada tarefa existe uma barra temporal com a percentagem de tempo prevista e o horizonte temporal a visualizar pode ser manipulado através de um *scroll*. Os dias terão diferentes cores, vermelho para uma afectação superior a 100%, verde para uma afectação inferior a 100% e amarelo para uma afectação igual a 100%. Os dias relativos a fins-de-semana, feriados e férias do colaborador seleccionado devem aparecer a cinzento.

A interface proposta possibilita aos gestores responsáveis uma edição fácil e rápida das afectações do colaborador seleccionado.

5.2.2.2 Indicadores EVM e ES

A introdução dos indicadores EVM e ES no FORgest ajudará os gestores a compreenderem a evolução dos seus projectos e potenciará o sistema de realizar previsões para a duração e custo finais dos mesmos.

Para que a introdução destes indicadores no sistema seja possível, é essencial que todo o planeamento e controlo dos projectos se realizem dentro do FORgest, garantindo que a informação do mesmo esteja sempre actualizada. Os cálculos associados a estes indicadores são de baixa complexidade e a sua realização necessita dos valores acumulados de PV, EV e AC para cada período temporal, como exemplificado na tabela 13.

Propõe-se a adição de uma nova aba para cada projecto, denominada *Controlo*, onde seria possível visualizar um gráfico actualizado do respectivo projecto, como ilustrado na figura 16, e ainda os valores dos vários indicadores propostos em 5.1.4, organizados numa tabela.

5.2.2.3 Treemaps

A introdução de ferramentas visuais no FORgest potenciará aos seus utilizadores uma visão rápida dos projectos onde participam ou de que são responsáveis. Ao entrar no sistema cada colaborador terá disponível na sua interface inicial uma visualização *Treemap* de acordo com os seguintes acessos:

- Membro de equipa: visualização de todos os projectos em que participa.
- Gestor de projecto: visualização de todos os projectos que estão a ser realizados pela sua equipa.
- Gestor de unidade: visualização de todos os projectos que estão a decorrer na sua unidade, organizados por equipas.
- Membros da direcção e serviços administrativos: visualização de todos os projectos em execução no INEGI, organizados por unidades e posteriormente por equipas.

A empresa *Panopticom Software* cedeu gentilmente acesso às ferramentas Treemap que desenvolve, para apresentação no presente relatório. A entrada de informação no software pode ser realizada utilizando o MS Excel, como exemplificado na tabela 22, onde foram utilizados dados exemplificativos.

Tabela 22- Organização da informação para gerar a visualização Treemap

Empresa	Unidade	Equipa	Projecto	Dinheiro	CPI	Cliente	Duração	Progresso
INEGI	ITT	Equipa 3	PR020801	33.250 €	0,7	Entidade 1	6 meses	20%
INEGI	ITT	Equipa 3	PR020802	1.000 €	1	Entidade 2	1 ano	100%
INEGI	ITT	Equipa 3	PR020803	2.500 €	0,8	Entidade 3	2 meses	70%
INEGI	ITT	Equipa 2	PR020804	47.500 €	1	Entidade 1	2 anos	50%
INEGI	ITT	Equipa 3	PR020805	2.250 €	0,6	Entidade 1	3 meses	80%
INEGI	ITT	Equipa 2	PR020806	3.000 €	0,6	Entidade 4	4 meses	40%
INEGI	ITT	Equipa 3	PR020807	44.300 €	0,8	Entidade 5	7 meses	50%
INEGI	ITT	Equipa 2	PR020808	28.049 €	0,6	Entidade 3	6 anos	90%
INEGI	ITT	Equipa 1	PR020809	100.000 €	0,5	Entidade 2	3 meses	100%
INEGI	CETECOF	Equipa 1	PR030801	8.000 €	0,6	Entidade 1	18 meses	50%
INEGI	CETECOF	Equipa 1	PR030802	4.500 €	0,7	Entidade 4	14 meses	30%
INEGI	CETECOF	Equipa 1	PR030803	12.000 €	0,9	Entidade 7	9 meses	70%
INEGI	UMEC	Equipa 1	PR030801	3.442 €	1	Entidade 10	5 meses	50%
INEGI	UMEC	Equipa 2	PR030802	1.200 €	1,4	Entidade 11	1 ano	20%
INEGI	UMEC	Equipa 3	PR030803	22.300 €	1,2	Entidade 8	15 meses	20%
INEGI	CETECOF	Equipa 2	PR030805	20.000 €	1,3	Entidade 9	11 meses	50%
INEGI	CETECOF	Equipa 2	PR030806	5.000 €	1,2	Entidade 2	3 meses	70%
INEGI	CETECOF	Equipa 3	PR030807	200.000 €	0,9	Entidade 4	2 anos	30%
INEGI	UMEC	Equipa 2	PR020805	2.500 €	1,2	Entidade 20	5 meses	60%

Os Treemaps resultantes da informação da tabela anterior estão apresentados nas figuras 21, 22 e 23. Os indicadores escolhidos para definição da área e cor dos rectângulos foram *Dinheiro* e *Progresso* respectivamente, mas qualquer outra combinação é possível. O código de cores a utilizar pode ser editável, nos exemplos referidos foi utilizada a cor verde para os projectos quase completos e a cor laranja para os projectos com progresso reduzido. A informação de todas as colunas é sempre apresentada no rectângulo respectivo, não havendo restrição no número de colunas.



Figura 21 - Exemplificação Treemap para a visão de todos os projectos do INEGI, cortesia da empresa Panopticon Software



Figura 22 - Exemplificação Treemap para a visão dos projectos numa unidade, cortesia da empresa Panopticon Software



Figura 23 - Exemplificação Treemap para a visão dos projectos de uma equipa, cortesia da empresa Panopticon Software

A implementação desta ferramenta de visualização no FORgest deve ser realizada através da colaboração entre uma empresa especializada na área com a FORDESI e com o INEGI.

6 Conclusões e Perspectivas de Trabalhos Futuros

O trabalho realizado neste projecto curricular incidiu na procura de metodologias que auxiliem as equipas de desenvolvimento de produto a planearem e controlarem os seus projectos de forma sistemática e eficaz.

A gestão de projectos num ambiente de desenvolvimento de produto torna-se complexa. A incerteza associada a qualquer processo de investigação, da qual deriva elevado risco no cumprimento de prazos e orçamentos, pode mesmo condicionar o sucesso do projecto. Trata-se de um contexto onde os projectos são muitas vezes realizados em simultâneo, donde advém elevada complexidade na alocação de cada recurso humano, assim como na conciliação do esforço dedicado dos mesmos.

Foi realizado um levantamento bibliográfico das principais metodologias empregues à gestão particular de cada projecto e à gestão de portefólios de projectos, aprofundando as técnicas direccionadas ao planeamento e controlo. Nesta pesquisa destaca-se o potencial dos indicadores EVM e ES, que permitem analisar o desempenho incorrido em cada projecto para cada período temporal, assim como prever o progresso futuro em termos de custos e prazos.

A gestão de multi-projectos também foi analisada, apesar de ser uma área ainda pouco desenvolvida na literatura. Descreveram-se os principais pontos reconhecidos pela bibliografia, dos quais se aprofundou a *Complexidade*, dado enquadrar-se directamente no âmbito deste trabalho. Neste sentido, a hierarquização do portefólio de projectos poderá ser uma excelente contribuição. Foram analisados vários métodos e chegou-se à conclusão que algumas ideias e instrumentos do *Analytic Hierarchy Process*, AHP, como as matrizes de comparação, a par da facilidade de utilização, poderiam ser muito apropriados.

A observação dos actuais procedimentos na gestão de projectos na instituição permitiu identificar alguns pontos críticos, como a ausência de práticas sistematizadas no controlo dos projectos e a abordagem simplesmente individual aos mesmos, apesar de as equipas trabalharem frequentemente num contexto de multi-projectos.

A necessidade sentida no INEGI de melhorar os processos administrativos e de gestão levou a que a instituição apostasse na criação de um sistema integrado, FORgest, desenvolvido pela empresa FORDESI. O sistema FORgest representa para a instituição um grande avanço no processo de gestão de projectos, no entanto é fundamental que o desenvolvimento das suas funcionalidades e interface sejam um processo contínuo, mesmo após a sua implementação. Foram identificadas algumas deficiências ao actual

funcionamento do FORgest, destacando-se a dificuldade na alocação dos colaboradores às várias tarefas e a reduzida saída de informação.

Finalmente propuseram-se melhorias ao processo de gestão de projectos desta instituição, tanto no curto como no longo prazo. Para o curto prazo sugere-se a aplicação de um modelo criado em MS Excel a cada projecto, modelo este que possibilita o planeamento e controlo metódico dos custos, a hierarquização das tarefas segundo a metodologia AHP e a visualização dos indicadores EVM e ES para cada período temporal. Propõe-se ainda aplicar a metodologia AHP à hierarquização do portefólio de projectos de cada equipa, como linha orientadora na distribuição do trabalho pelos vários recursos.

A introdução no FORgest dos indicadores EVM e ES, da interface *Treemaps* e o melhoramento da funcionalidade *Planeamento de Horas* são sugeridos como melhorias a longo prazo, que deverão surgir da colaboração entre o INEGI, a FORDESI e outras instituições que se considerem relevantes.

Espera-se que o trabalho realizado represente um contributo para a instituição. Com a implementação do FORgest e a adopção das metodologias propostas perspectiva-se que o desempenho das equipas seja rentabilizado, diminuindo a necessidade de realização de trabalho extra pelas mesmas e potenciando aos gestores decisões mais conscientes e fundamentadas.

7 Referências Bibliográficas

- [1] Bañuelas, R. e Antony, F. (2004). *Six sigma or design for six sigma?* The TQM Magazine. Vol.: 16, No.: 4, pp. 250-263.
- [2] Cable, J., Ordonez, J., Chintalapani, G. e Plaisant, C. (2004). *Project Portefólio Earned Value Management Using Treemaps*. Project Management Institute research conference, Londres.
- [3] Carpenter, E. *Prioritization Matrix Is Made Easier with a Template*. Acedido em Outubro de 2008, em: <http://www.isixsigma.com/library/content/c060529a.asp>
- [4] Cooper, R., Edgett, S. e Kleinschmidt, E. (2000). *New Problems, New Solutions: Making Portefólio Management More Effective*. Research Technology Management. Vol.: 43, No.: 2.
- [5] Engwall, M. (2000). *Multiproject Management: Effects, Issues and Propositions for Future Research*. The Fenix Research Program / IMIT. Suécia.
- [6] Eskerod, P. (1996). Meaning and action in a multi-project environment. International Journal of Project Management. Vol.: 14, No.:2, pp. 61-65.
- [7] Forman, E. e Gass, S. *The Analytic Hierarchy Process – An Exposition*.
- [8] Hendriks, M., Voeten, B. e Kroep, L. (1999). *Human resource allocation in a multi-project R&D environment*. International Journal of Project Management. Vol.: 17, No.:3, pp. 181-188.
- [9] Kendrick, J. e Saaty, D. (2007). *Use Analytic Hierarchy Process For Project Selection*. Decision Lens Inc.
- [10] Lipke, W. *Connecting Earned Value to the Schedule*.
- [11] Lipke, W., Zwikael, O., Henderson, K. e Anbari, F. (2008). *Prediction of project outcome. The application of statistical methods to earned value management and earned schedule performance indexes*. International Journal of Project Management.
- [12] Merwe, A. (1997). *Multi-project management – organizational structure and control*. International Journal of Project Management. Vol.: 15, No.: 4, pp. 223-233.
- [13] Payne, J. (1995). *Management of multiple simultaneous projects: a state-of-the-art review*. International Journal of Project Management. Vol.: 13, No.: 3, pp. 163-168.

- [14] Payne, J. e Turner, J. (1999). *Company – wide project management: the planning and control of programmes of projects of different type*. International Journal of Project Management. Vol.: 17, No.: 1, pp. 55-59.
- [15] Putten, S. (2006). *Smart Bargaining*. Acedido em Dezembro de 2008, em: <http://alexandria.tue.nl/extra2/afstversl/tm/putten2006.pdf>
- [16] Roldão, V. (2007). *Gestão de projectos. Abordagem Instrumental ao Planeamento, Organização e Controlo*. 2.ª edição, Monitor, Lda.
- [17] Saaty, T. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research. Vol.:48, pp. 9-26.
- [18] Salmeron, J. e Herrero, I. (2005). *An AHP – based methodology to rank critical success factors of executive information systems*. Computer Standards & Interfaces. Vol.: 28, pp. 1-12.
- [19] Silva, M. (2007). *Microsoft Office Project 2007, Depressa & Bem*. FCA, Lda. Lisboa.
- [20] Ulrich, K. e Eppinger, S. (2000). *Product Design and Development*. 2.ª edição, Mc Graw Hill.
- [21] *Demonstração do Microsoft Office Enterprise Project Management Solution*. Acedido em Novembro de 2008, em: <http://office.microsoft.com/pt-br/help/HA101672611046.aspx>
- [22] *Project Management Body of Knowledge*. (2004). 3.ª edição, PMI, Project Management Institute.
- [23] *Relatório de Actividades 2007*, INEGI. Acedido em Setembro de 2008, em: <http://www.inegi.pt/ddownloads/relcontas.asp>
- [24] *The official site for Earned Schedule information*. Acedido em Novembro de 2008, em: <http://www.earnedschedule.com/>

ANEXO A: Teste de consistência do método AHP

A adaptação do método AHP à gestão de projectos apresentada na secção 2.3.2.4 baseia-se no estabelecimento de comparações entre projectos ou tarefas a hierarquizar. As matrizes de hierarquização a preencher possuem a propriedade transitiva, ou seja cada elemento a_{ji} é o inverso do elemento a_{ij} , como se mostra na seguinte matriz:

$$\begin{pmatrix} 1 & \cdots & a_{ij} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{ij} & \cdots & 1 \end{pmatrix} \quad (16)$$

A propriedade transitiva implica a completa consistência nas comparações realizadas entre cada par de elementos, mas não retira a possibilidade de incoerência nas restantes relações (o grau de comparação estabelecido entre os elementos A e B não tem de ser consistente com o realizado entre A e C ou B e C) [18].

Para todas as matrizes de hierarquização que sejam preenchidas durante a aplicação do método AHP deve existir um *Teste de Consistência*, TC, que previna incoerências nos valores inseridos. De seguida é exposto o raciocínio utilizado para a realização do referido teste, utilizando dados exemplificativos. O número de elementos a hierarquizar será representado por n .

Na tabela 23 está representada uma matriz de hierarquização, preenchida utilizando a metodologia AHP. A primeira fase do teste consiste na multiplicação da matriz obtida com a coluna *Valor Decimal*, representados a cinzento. Desta multiplicação resulta um vector coluna de dimensão n , apresentado na tabela 24.

Tabela 23 - Matriz de hierarquização exemplificativa

	Volume de Horas de Trabalho	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Valor Decimal
1	Projecto 1	1	3,0	5,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	15,33	11,35%
2	Projecto 2	0,3	1	1,0	1,0	3,0	1,0	3,0	0,3	0,2	1,0	11,87	8,78%
3	Projecto 3	0,2	1,0	1	1,0	1,0	0,3	3,0	1,0	1,0	0,3	9,87	7,30%
4	Projecto 4	3,0	1,0	1,0	1	1,0	9,0	1,0	0,3	1,0	1,0	19,33	14,31%
5	Projecto 5	1,0	0,3	1,0	1,0	1	1,0	5,0	0,2	1,0	5,0	16,53	12,24%
6	Projecto 6	1,0	1,0	3,0	0,1	1,0	1	1,0	1,0	1,0	1,0	11,11	8,22%
7	Projecto 7	1,0	0,3	0,3	1,0	0,2	1,0	1	1,0	1,0	1,0	7,87	5,82%
8	Projecto 8	1,0	3,0	1,0	3,0	5,0	1,0	1,0	1	1,0	1,0	18,00	13,32%
9	Projecto 9	1,0	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1	1,0	14,00	10,36%
10	Projecto 10	1,0	1,0	3,0	1,0	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1	11,20	8,29%
	Total columnas	10,5	16,7	17,3	10,4	14,4	17,3	18,0	7,9	9,2	13,3	135,11	100,00%

Tabela 24 - Vector obtido da multiplicação da matriz de hierarquização pela coluna *Valor Decimal*

Primeira Fase
1,37
1,11
0,92
1,80
1,40
1,02
0,79
1,95
1,35
1,05

A segunda fase traduz-se na aplicação da expressão 17 aos valores das columnas *Valor Decimal* e *Primeira Fase*, representados por a_i e b_i respectivamente.

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{b_i}{a_i} \quad (17)$$

O resultado desta fase para o exemplo apresentado é de 12,77. Este valor é então utilizado no cálculo do *Índice de Consistência*, IC, aplicando a equação 18.

$$IC = \frac{\text{Resultado da segunda fase} - n}{n - 1} \quad (18)$$

Para se obter o resultado final de TC falta apenas dividir o IC encontrado pelo *Índice Aleatório*, IA, respectivo. A tabela 25 mostra os IA para cada dimensão, valores que representam o mesmo índice (IC) obtido em estudos realizados para cada dimensão [17].

Tabela 25 - Lista de valores do Índice Aleatório para cada dimensão

Dimensão	Índice aleatório
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,51

Continuando a seguir o exemplo apresentado, obteve-se um IC de 0,31. O IA para a dimensão 10 é de 1,51. O valor de TC será então igual a 0,20, como mostra a equação 19.

$$TC = \frac{IC}{IA} = \frac{0,31}{1,51} = 0,20 \quad (19)$$

Quanto mais próximo o valor TC for de zero maior a consistência, existindo um máximo aceite de 0,10 [18]. Se TC ultrapassar este valor significa que a matriz deve ser construída novamente. O resultado de TC obtido no exemplo foi de 0,2, resultado que revela muita inconsistência na comparação dos vários elementos da matriz de hierarquização em análise.

O teste de consistência descrito foi implementado no modelo MS Excel proposto na secção 5.1, permitindo aos gestores visualizarem automaticamente o resultado do TC para cada matriz de hierarquização.

ANEXO B: Exemplificação de uma matriz de hierarquização para um projecto de elevada complexidade

Tabela 26 - Matriz de hierarquização exemplificativa para um projecto com elevado número de tarefas

	Critério 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total	Valor decimal			
1	Tarefa 1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%			
2	Tarefa 2.1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%		
3	Tarefa 2.2	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%	
4	Tarefa 2.3	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%	
5	Tarefa 3.1.1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%	
6	Tarefa 3.1.2	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
7	Tarefa 3.2	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
8	Tarefa 3.3	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
9	Tarefa 4.1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
10	Tarefa 4.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
11	Tarefa 4.3.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
12	Tarefa 4.3.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
13	Tarefa 4.3.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
14	Tarefa 4.4.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
15	Tarefa 4.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
16	Tarefa 4.6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
17	Tarefa 4.7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
18	Tarefa 5.1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
19	Tarefa 5.1.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
20	Tarefa 5.1.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
21	Tarefa 5.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
22	Tarefa 5.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
23	Tarefa 5.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%
24	Tarefa 6.1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	1	1	29	3%

Desenvolvimento e Implementação do Processo de Gestão de Projectos no INEGI

25	Tarefa 6.1.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	1	29	3%	
26	Tarefa 6.1.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	1	29	3%	
27	Tarefa 6.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	1	1	29	3%		
28	Tarefa 6.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	1	29	3%			
29	Tarefa 6.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	1	29	3%			
30	Tarefa 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	29	3%			
	Total colunas	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	870	100%

ANEXO C: Explicação do cálculo de interpolação realizado na obtenção do Earned Schedule

Nesta secção serão descritos os cálculos realizados para se obter os valores de Earned Schedule, ES, recorrendo a um exemplo. Como ponto de partida são necessários os valores acumulados de EV e PV para cada período temporal, AT.

Em termos matemáticos encontrar o valor de Earned Schedule para cada período temporal não é mais que realizar uma interpolação do valor actual EV em relação aos valores planeados PV, como foi ilustrado na figura 3. Para tal são encontrados dois valores, o primeiro representa o número inteiro de períodos já realizados, C, e o segundo encontra a parte não inteira, I, como é relembrado na equação 8.

$$ES = C + I \quad (8)$$

Na tabela 27 apresentam-se os vários passos realizados até se obter o valor de ES para cada período temporal. A coluna C compara cada valor de EV com todos os valores PV, contando todos os valores de PV que sejam menores ou iguais ao valor EV em análise. Desta forma, para o período temporal 7, o valor EV em análise é 7.308,87 €, a contagem retoma o valor 5. Verifica-se que existem cinco valores menores ou iguais a 7.308,87 € na coluna PV.

Tabela 27 - Cálculos associados à obtenção do ES para cada período temporal

AT	EV	PV	C	Numerador	Denominador	I	ES acumulado
1	2.237,91 €	1.269,40 €	1	968,51 €	2111,04	0,46	1,46
2	3.434,75 €	3.380,44 €	2	54,31 €	421,00	0,13	2,13
3	4.523,75 €	3.801,44 €	3	722,31 €	2855,60	0,25	3,25
4	4.997,56 €	6.657,04 €	3	1.196,12 €	2855,60	0,42	3,42
5	5.727,38 €	7.092,64 €	3	1.925,94 €	2855,60	0,67	3,67
6	6.510,25 €	7.409,44 €	3	2.708,81 €	2855,60	0,95	3,95
7	7.308,87 €	7.518,34 €	5	216,23 €	316,80	0,68	5,68
8	8.019,82 €	7.533,19 €	8	486,63 €	1290,30	0,38	8,38
9	8.493,80 €	8.823,49 €	8	960,61 €	1290,30	0,74	8,74
10	9.119,59 €	10.021,39 €	9	296,10 €	1197,90	0,25	9,25
11	9.814,79 €	11.209,39 €	9	991,30 €	1197,90	0,83	9,83
12	11.420,59 €	11.420,59 €	12	- €	-11420,59	0,00	12,00

A coluna *Numerador* resulta da divisão do valor EV do período temporal respectivo, pelo valor de PV de período temporal igual ao valor de C correspondente. Por exemplo, para o período temporal 5, o *Numerador* será igual à divisão do EV respectivo, 5.727,38 €, pelo valor PV 3.801,44 € (PV do período 3 dado que para o período em análise C = 3).

$$Numerador_{AT} = \frac{EV_{AT}}{PV_{AT_C}} \quad (20)$$

A coluna *Denominador* obtém-se, para cada período temporal, pela subtracção de dois valores de PV, seleccionados consoante o valor de C. A expressão 21 traduz esta subtracção e deve ler-se: o PV associado ao período temporal igual a C+1, a subtrair pelo valor PV associado ao período temporal igual ao valor C.

$$Denominador_{AT} = PV_{AT_{C+1}} - PV_{AT_C} \quad (21)$$

Cada valor da coluna *I* resulta da divisão do valor da coluna *Numerador* pelo *Denominador* respectivo. Finalmente, a coluna *ES acumulado* resulta da soma do valor C pelo valor *I*.