



Modelo de Gestão da Afectação de Recursos Humanos a Projectos na SONAE Center Serviços II S.A.

Luís Miguel Correia de Carvalho

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Eng^o Eduardo José Rego Gil Costa

Orientador na SONAE Center Serviços II S.A.: Eng^a Maria Luísa Afonso



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2011-07-01

À minha Família

Resumo

A criação de um Modelo de Gestão da Afectação de Recursos Humanos a Projectos surgiu de uma necessidade detectada na *ISI (Information Systems & Innovation)* de desenvolver uma ferramenta de apoio à decisão capaz de sugerir afectações de Recursos Humanos a Projectos.

Na *ISI*, o processo de alocação de Capacidade em Projectos é, actualmente, manual e requer bastante tempo. A alocação de Recursos Humanos em Projectos é efectuada, principalmente, através da experiência adquirida com o desenvolvimento de Projectos anteriores. A *ISI* dispõe de uma aplicação informática de apoio à Gestão do Portfólio e da Capacidade, onde é possível, através de um processo manual, para cada Projecto, a afectação de Recursos disponíveis. É importante referir que este processo tem sido suficiente para se obter resultados, porém, o retorno não é tão bom como podia ser: não há um aproveitamento optimizado das competências dos Colaboradores.

Estando ciente deste problema, a *ISI* tem vindo a investir algum esforço na melhoria da gestão do seu Portfólio de Projectos e da sua Capacidade. Com a quantidade de Projectos que tem em carteira, a necessidade de construir uma aplicação informática de optimização do processo de alocação de centenas de Colaboradores em dezenas de Projectos, demonstrou elevada pertinência.

Os resultados obtidos foram satisfatórios. Foi criado um *template* de apoio ao planeamento de Projectos que obteve aprovação de Gestores de Projecto aquando de um período de teste e de experimentação com Projectos-piloto. O Modelo criado foi testado com esses Projectos-piloto, tendo sido efectuadas alocações de Recursos com sucesso, de tal forma que constitui objectivo de curto prazo da *ISI*, a implementação do *template* e Modelo criados, no planeamento de Projectos.

Management Model of Human Resource Allocation in Projects

Abstract

The creation of a Model of Human Resource Allocation Management in Projects arose with a necessity detected in ISI (Information Systems & Innovation) of developing a decision support tool, capable of giving Human Resource allocation suggestions in Projects.

In ISI, the process of capacity allocation, actually, is manual and requires a big amount of time to be made. The allocation of Human Resources in Projects is mainly performed through the analysis of the experience acquired with the development of previous Projects. ISI has an informatics application, where it is possible, through a manual process, for each Project, to perform the allocation of the available Resources. It is important to state that this process has been sufficient to obtain results, but the return isn't as successful as one could desire: an optimized use of the Collaborator's skills isn't developed.

Being aware of this issue, ISI has been investing some effort in improving its Project Portfolio and Capacity Management. With the quantity of Projects in pipeline, the necessity of constructing an informatics application to optimize the process of allocating hundreds of Collaborators in dozens of Projects, revealed as highly pertinent.

The results obtained were satisfactory. A template for the support of Project planning was created and positive feedback by Project Managers was given when this template was tested with pilot-Projects. The created Model was tested with these pilot-Projects with Resource allocation being successfully implemented, such that the implementation of the created template and Model in Project planning is now a short term objective in ISI.

Agradecimentos

Várias pessoas contribuíram positivamente para o desenvolvimento deste trabalho. Desta forma, gostaria de deixar alguns agradecimentos.

Em primeiro lugar, à minha orientadora na SONAE, a Engenheira Maria Luísa Afonso, por todo o apoio, empenho e motivação prestados.

Em segundo lugar, ao meu orientador da Faculdade, o Professor Eduardo Gil Costa pelo constante interesse e preocupação com a evolução do trabalho.

Em terceiro lugar, à minha Família por toda a dedicação, tanto a nível motivacional como na redacção deste trabalho.

Ao Professor José Fernando Oliveira, deixo um forte agradecimento pela disponibilidade e ajuda dada no desenvolvimento do trabalho e por todo o conhecimento que me transmitiu.

Agradeço aos meus amigos, Francisco Neves, José Couto e Ricardo Teles pelo convívio ao longo do semestre. Agradeço também à Vanessa Madureira e ao Filipe Freitas pela força importante que me deram.

Ao Frederico Santos, pela orientação prestada no primeiro mês e, mais tarde, pela disponibilidade demonstrada no auxílio de questões pontuais.

Deixo ainda uma palavra de apreço ao Pedro Gabriel e à Ana Rute Azevedo pela ajuda imprescindível prestada. Foram, sem dúvida, bastante importantes no desenvolvimento do Modelo.

Finalmente, por terem contribuído para um bom ambiente de trabalho, agradeço a toda a equipa da *ISI*, do piso 1, pela hospitalidade e amizade demonstrada.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da SONAE Center Serviços II S.A.	3
1.2	Apresentação e objectivos do projecto	4
1.3	Método seguido no projecto	5
1.4	Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório	6
2	A Gestão de Portfólio e da Capacidade	7
2.1	A Gestão de Projectos	7
2.2	A Gestão de Portfólio de Projectos	8
2.3	A Gestão da Capacidade	9
2.4	Aplicações informáticas de <i>PPM</i>	11
2.5	Métodos de Resolução de Problemas de Calendarização de Projectos e de Gestão da Capacidade	11
2.6	Métodos genéricos de construção de heurísticas	13
3	Apresentação do Problema	15
3.1	Situação inicial	15
3.2	<i>Inputs</i>	17
3.3	Modelo de Gestão de Capacidade	20
3.4	<i>Outputs</i>	24
4	Apresentação da Solução Desenvolvida	26
4.1	Tratamento dos <i>Inputs</i>	26
4.2	Modelo de Gestão da Capacidade	32
5	Apresentação do protótipo desenvolvido	39
5.1	Apresentação do <i>template</i> criado de apoio ao planeamento de Projectos	39
5.2	Apresentação do Modelo de Gestão da Capacidade	43
6	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro	50
	Referências	52
ANEXO A:	Organização Funcional da <i>Information Systems & Innovation (ISI)</i>	55
ANEXO B:	Recorte de exemplo ilustrativo do plano da fase de Execução de um Projecto com 4 semanas	56
ANEXO C:	Recorte do Mapa de Competências	57
ANEXO D:	Recorte do Mapa de Projectos em Curso	58
ANEXO E:	Recorte de Calendário de um Projecto	59
ANEXO F:	Recorte da Matriz Necessidades <i>versus</i> Disponibilidades	60
ANEXO G:	Interface gráfica do Modelo de Gestão da Capacidade	61
ANEXO H:	Apresentação da acção de formação sobre modo de utilização do <i>template</i> de planeamento de Projectos	62

Lista de Siglas

ADM – Application's Development and Management

BP – Business Partner

CIO – Chief Information Officer

CPM – Critical Path Method

FTE – Full Time Equivalent

ILS – Iterated Local Search

ISI – Information Systems and Innovation

OSS – Operation & Support Services

PERT – Program Evaluation and Review Technique

PCM – Portfolio & Capacity Management

PPM – Project Portfolio Management

RCMPSP – Resource-Constrained Multi-Project Scheduling Problem

SM – Solution Manager

SONAE – Sociedade Nacional de Estratificados

TI – Tecnologias de Informação

TS – Technical Services

Índice de Figuras

Figura 1 – Interacções da Gestão de Portfólio de Projectos nos três níveis da gestão (Herroelen 2005).	2
Figura 2 – As cinco questões fundamentais para a Gestão de Portfólio de Projectos (Pennypacker and Retna, 2009).	8
Figura 3 – Esquematização dos processos relacionados com a gestão da capacidade na Gestão de Portfólio de Projectos (Campana et al., 2005).	9
Figura 4 – A Gestão da Capacidade como tarefa chave da Gestão de Portfólio de Projectos (Campana et al., 2005).	10
Figura 5 – Exemplo ilustrativo da visualização da disponibilidade temporal dos Colaboradores no <i>Artemis 7</i>	16
Figura 6 – Exemplo ilustrativo da visualização global dos Projectos no <i>Artemis 7</i>	16
Figura 7 – <i>Lifecycle</i> dos Projectos da <i>ISI</i>	19
Figura 8 – Esquema da Divisão de um Projecto ilustrativo em fases.	34
Figura 9 – Exemplo de uma troca entre dois Recursos.	36
Figura 10 – Gráfico representativo da lógica da troca entre recursos (primeira estrutura de vizinhança).	36
Figura 11 – Gráfico representativo da troca entre recursos em conjunto com a troca entre Projectos (segunda estrutura de vizinhança).	37
Figura 12 – Pseudo-código do procedimento “Solução” baseado na meta-heurística <i>ILS</i>	38
Figura 13 – Visualização do planeamento da fase de Caracterização no <i>template</i> de planeamento de Projectos.	39
Figura 14 – Exemplo ilustrativo da escolha da data <i>Rqi</i>	40
Figura 15 – Visualização do planeamento da fase de Execução no <i>template</i> de plano de Projectos.	42
Figura 16 – Mensagem de abertura do Modelo de Gestão da Capacidade.	43
Figura 17 – Componente de carregamento de <i>inputs</i> do Modelo.	44
Figura 18 – Definição do Calendário anual do Modelo.	45
Figura 19 – Processo de alocação de Capacidade.	46
Figura 20 – Componente de apresentação de resultados.	47
Figura 21 – Escolha de Projectos para visualização de calendários.	47
Figura 22 – Recorte do Mapa de Alocação de Recursos.	48
Figura 23 – Recorte da taxa de ocupação dos Recursos.	48
Figura 24 – Recorte da tabela de Projectos Não Feitos.	49
Figura 25 – Processo de validação de Projectos.	49

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Exemplo ilustrativo de necessidades de um Projecto.....	22
Tabela 2 – Exemplo ilustrativo da configuração da Capacidade disponível.....	22
Tabela 3 – Exemplo ilustrativo do mapa de competências.....	26
Tabela 4 – Exemplo ilustrativo do método de preenchimento das necessidades no planeamento da fase de Execução.....	29

1 Introdução

Com a expansão dos mercados e a eliminação das fronteiras físicas que outrora se revelavam como obstáculos intransponíveis, hoje em dia as organizações encontram-se numa luta incessante pela conquista dos seus lugares no mercado. Este facto tem vindo a exigir bastante preocupação por parte das chefias com a forte competitividade existente e tem obrigado as organizações a serem cada vez mais inovadoras. Neste sentido, a empresa dos dias de hoje procura o seu lugar no mercado apostando principalmente na combinação das seguintes estratégias: qualidade, preço e inovação dos seus produtos.

A Gestão de Portfólio de Projectos vem apoiar as empresas no desenvolvimento das suas estratégias. Compreende-se que a correcta definição da calendarização de projectos numa determinada empresa, realizada com a melhor alocação possível de Recursos disponíveis (Humanos e financeiros) a cada um, terá como consequência a realização e implementação dos projectos com qualidade e com uma afectação de recursos otimizada. É importante referir que, para que isto se verifique, supõe-se que os Recursos Humanos existentes que levam a cabo o desenvolvimento dos projectos têm as competências necessárias para garantir a qualidade do produto final. Essas competências podem ser adquiridas através de formação aos Colaboradores existentes ou através da contratação de colaboradores mais competentes. No entanto, esta é uma tarefa da Gestão de Recursos Humanos da empresa e não da Gestão de Portfólio de Projectos.

Cada vez mais as organizações são orientadas para as necessidades dos clientes, ao contrário do que acontecia antes, quando as organizações forçavam a entrada dos seus produtos no mercado. Isto significa que as empresas têm de estar adaptáveis às necessidades dos mercados.

Os consumidores, cada vez mais, procuram produtos com a melhor qualidade ao menor preço possível e com *lead times* curtos. Enquanto antigamente eram obrigadas a adaptar-se aos preços estipulados pelos produtores, as empresas, hoje em dia, é que se têm de adaptar aos preços dos mercados. *“De acordo com um estudo efectuado pela McKinsey & Company, um produto que entre no mercado com atraso de seis meses, terá uma redução nos lucros equivalente a um terço durante os primeiros cinco anos após a sua colocação”* (Musselwhite, 1990).

As empresas têm tido a tendência de otimizar os seus processos internos com o objectivo de reduzir o desperdício existente, para se tornarem mais eficientes, competitivas e flexíveis às constantes mudanças no mercado. A criação de modelos de apoio à Gestão de Portfólio de Projectos traz fortes vantagens neste sentido.

Nos dias de hoje, as empresas preocupam-se cada vez mais com esta questão, o que tem feito com que a procura de sistemas de apoio à decisão na área da Gestão do Portfólio tenha aumentado. Existem já várias empresas a actuar nesta área, destacando-se como líderes neste mercado a *CA, HP, PlanView e SAP* (Visitacion et al., 2009).

Compreende-se então que a Gestão de Portfólio tem vindo a ter uma importância crescente nas organizações pelo facto de ser possível, através dela, definir-se parâmetros que as apoiam em tomadas de decisão transversais a toda a sua estrutura. Na Figura 1 é possível visualizar-se uma sistematização das diferentes funcionalidades/responsabilidades de três áreas funcionais da Gestão de Portfólio de Projectos nos três níveis da Gestão:

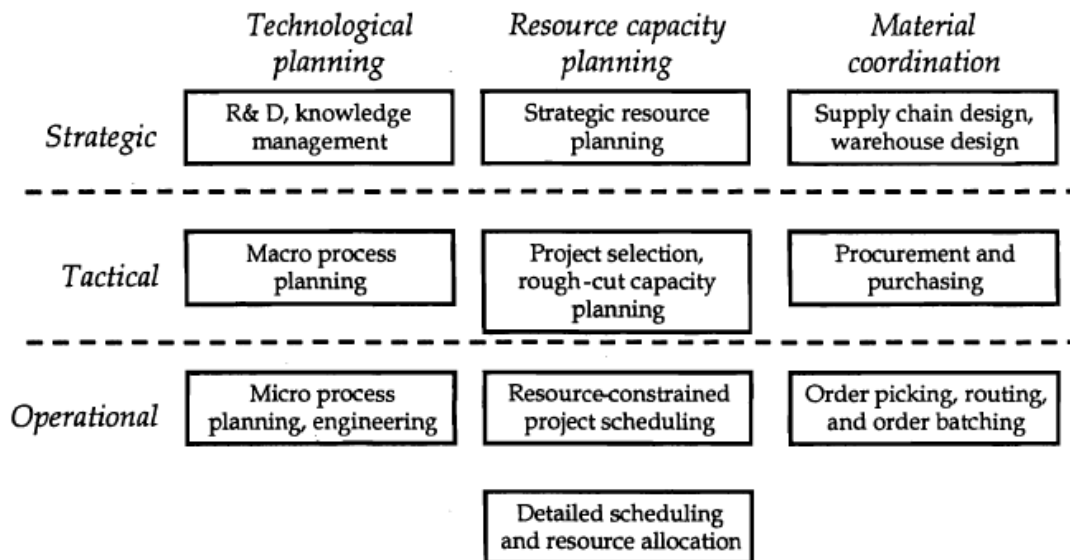


Figura 1 – Interacções da Gestão de Portfólio de Projectos nos três níveis da gestão (Herroelen 2005).

A expansão dos mercados para um nível global tem feito com que as empresas, ao procurarem ser inovadoras, tendam a expandir os seus Portfólios de Projectos. Este facto tem como consequência directa o aumento da quantidade de projectos em carteira e, portanto, um aumento na complexidade e nos desafios da Gestão.

A pertinência desta problemática tem sido cada vez maior, havendo uma principal relevância para as empresas de TI (tecnologias de informação). “Mais de 250.000 milhões de Dólares são gastos nos Estados Unidos da América em aproximadamente 175.000 projectos de tecnologias de informação” (Bounds, 1998). Contudo, “desses projectos, apenas 26% são concluídos a tempo e dentro do orçamentado”(Chen and Askin, 2009). “No entanto, o aumento da preocupação nesta matéria tem sido focalizado em projectos individuais, em vez de decisões coordenadas a múltiplos projectos”(Chen and Askin, 2009). Consegue-se então compreender a relevância estratégica que tem, para as empresas, uma correcta Gestão do Portfólio de Projectos. De acordo com Light, Rosser, and Hayward (2005), “a Gestão de Portfólio de Projectos pode mesmo diminuir o risco ao mesmo tempo que aperfeiçoa a escolha e execução de projectos de TI de grande valor acrescentado.”

Para uma correcta Gestão do Portfólio é sempre necessário saber definir graus de prioridade dos Projectos e necessidades dos mesmos, de modo a poder efectuar planeamentos e alocações de capacidade (Recursos Humanos). Este exercício deve ser feito de acordo com as necessidades reais e importâncias estratégicas dos Projectos para as empresas. Por este motivo se torna relevante fazer um forte esforço na definição e quantificação dos níveis de competência necessários. É neste ponto que entra a Gestão da Capacidade.

A Gestão da Capacidade deve interagir com a Gestão de Portfólio de Projectos no sentido de interpretar parâmetros de competências necessárias para poder desempenhar o exercício de afectação de Recursos Humanos em Projectos. Este exercício é realizado de acordo com determinados objectivos estabelecidos, como a maximização da qualidade, minimização da duração dos Projectos, entre outros.

Os Recursos Humanos numa organização têm, normalmente, dimensão limitada (podem entender-se como ilimitados quando não existem limites na contratação via *outsourcing*). Neste sentido, a definição de um modelo de alocação de capacidade torna-se bastante útil,

pois uma organização procura saber sempre quais os Projectos que deve desenvolver, quando devem ter início, mas também, que pessoas alocar.

Tendo sido executado o exercício do levantamento das necessidades dos Projectos *versus* capacidade disponível, a Gestão de Portfólio de Projectos pode então estabelecer uma calendarização dos Projectos, com a alocação da capacidade existente distribuída pelas actividades.

1.1 Apresentação da SONAE Center Serviços II S.A.

O grupo SONAE (Sociedade Nacional de Estratificados) é hoje um dos maiores do país, tendo apresentado um crescimento notável ao longo das últimas décadas. A empresa iniciou a sua actividade na década de 60 com apenas uma área de negócio: laminado decorativo. Desde então, a SONAE tem procurado expandir-se através da criação de vários negócios: abertura do primeiro hipermercado do país, criação do jornal Público, Optimus, Worten, entre outros.

Hoje, o grupo SONAE está dividido em seis unidades de negócio (SONAE 2011):

- SONAE MC: Unidade responsável pelo sector de retalho em todo o país das insígnias Bom Bocado, Book.it, Continente, Continente Bom Dia, Continente Horeca, Continente Ice, Continente Modelo e Well's;
- SONAE SR: Responsável pelo sector denominado por *Special Retail* das insígnias Loop, Modalfa, SportZone, Vobis, Worten, Worten Mobile e Zippy;
- SONAE SIERRA: Gere todo o negócio relacionado com centros comerciais;
- SONAE COM: Responsável pela área das telecomunicações (Optimus) e pela gestão integrada de todas as áreas de negócio do grupo;
- SONAE RP: Responsável por gerir o Portfólio dos activos imobiliários do retalho, dos interesses imobiliários das galerias comerciais e também pela gestão dos condomínios das propriedades adjacentes aos centros comerciais;
- Gestão de Investimentos: Responsável pela estratégia corporativa do grupo, suportando o planeamento e execução de fusões e aquisições.

A SONAE está cada vez mais orientada para a inovação, criação de talento e expansão para mercados internacionais.

Este Projecto foi desenvolvido na direcção de *Portfolio & Capacity Management da Informations Systems & Innovation (ISI)*, localizada na SONAE Center Serviços II S.A., em Matosinhos.

A direcção de *Portfolio & Capacity Management (PCM)* está encarregue da Gestão do Portfólio e alocação de Capacidade (Recursos Humanos). Esta gestão é efectuada através de uma análise exaustiva dos requisitos do negócio SONAE (MC e SR) e da Capacidade disponível na *ISI*.

A *ISI* é responsável pelas áreas de sistemas de informação, desenvolvimento e inovação da SONAE MC e SR. Nesta direcção é feito, entre outras actividades, o desenvolvimento dos Projectos das insígnias das áreas de negócio referidas. Os *Business Partners* são os elementos que fazem a ponte entre esta direcção e o negócio, ficando a cargo deles a apresentação dos Projectos que o negócio pretende desenvolver, assim como o acompanhamento do progresso dos mesmos.

Como se pode ver através da estrutura organizacional da *ISI*, disponível no Anexo A, existem diversas áreas funcionais que reportam directamente ao *CIO*. Uma das áreas funcionais da *ISI* é o *ADM*. O *ADM* é constituído por um líder (*Head of ADM*) e por diversas equipas, sendo que cada equipa tem um líder, designado por *Solution Manager*, e é distinguida pela sua área de actividade. É no *ADM* que se faz a Gestão dos Projectos e se utilizam as aplicações técnicas utilizadas pela *ISI* na execução dos mesmos. Porém, o desenvolvimento de Projectos envolve mais áreas funcionais com tarefas distintas, nomeadamente as áreas de *Business Partner*, referida acima, *Technical Services (TS)*, responsável pela manutenção de toda a rede de sistemas de informação e de suporte especializado da *ISI*. Finalmente, a área de *Operation & Support Services (OSS)* tem como funcionalidade principal a de fornecer suporte durante o funcionamento corrente da empresa. A principal diferença entre *Technical Services* e *Operation & Support Services* tem a ver com a profundidade de suporte, sendo que *Operation & Support Services* estão mais orientados ao suporte técnico de 1ª linha: resolução de questões pontuais e simples de resolver. Já os *Technical Services* focam-se no apoio especializado de 2ª linha: prestam auxílio em questões técnicas mais complexas de resolver.

1.2 Apresentação e objectivos do projecto

A direcção de *Portfolio & Capacity Management* apenas existe na *ISI* desde Janeiro de 2011, pelo que antes desta data não existia uma estrutura própria de apoio à Gestão do Portfólio e Capacidade de Projectos. Anteriormente, existia apenas um Gestor do Portfólio que, com o auxílio de um Gestor de Projectos, levavam a cabo o exercício manual de alocação de Capacidade e calendarização dos Projectos que a empresa ia desenvolvendo. O Gestor do Portfólio geria todo o Portfólio de Projectos (estabelecia graus de prioridade, datas e actualizava o estado de execução dos Projectos), enquanto o Gestor de Projectos interagía com os responsáveis de cada Projecto e prestava auxílio no processo de alocação de Recursos, fazendo sugestões na alocação de Colaboradores. Este trabalho era feito através da análise das competências dos Colaboradores, da sua experiência e disponibilidade ao longo do calendário de negócio. Entretanto, o Gestor de Projectos que servia de apoio ao Gestor do Portfólio passou a assumir um cargo diferente, ficando a cargo de cada responsável de Projectos o processo de alocação de Capacidade.

A empresa é detentora de um *software* de apoio à gestão do Portfólio, o *Artemis 7* da empresa *Artemis International*, no qual é possível ter uma visualização do calendário de negócio, da disponibilidade dos Colaboradores e respectivas competências técnicas. No entanto, a alocação de Capacidade nos Projectos passa por um processo manual, que exige uma análise “caso a caso” dos mesmos. Verificou-se que este processo era dispendioso, não aproveitava da melhor forma as competências dos Colaboradores da empresa e que, portanto, tinha impactos negativos sobre os Projectos. Nesse sentido, surgiu o interesse de criar uma estrutura própria para ficar responsável pela interligação de todo o Portfólio de Projectos com toda a Gestão da Capacidade da *ISI*. Foi assim que surgiu a direcção de *Portfolio & Capacity Management*.

O desafio de construir um Modelo de alocação de Capacidade em Projectos surgiu pouco depois da criação desta nova direcção: não bastava ter Recursos dedicados ao estudo do Portfólio de Projectos e à respectiva alocação de Capacidade para obter boas e rápidas soluções de planeamento de Projectos. Na realidade, numa empresa complexa, como é o caso, em que existem centenas de Projectos e centenas de Recursos Humanos disponíveis, só através de uma ferramenta informática é possível otimizar a alocação dos Recursos aos Projectos. Foi então que a direcção de *Portfolio & Capacity Management* despertou para a

necessidade de implementar uma metodologia automatizada e inteligente de afectação de Recursos Humanos em Projectos.

Constitui objectivo deste trabalho a criação de um Modelo informático de apoio à Gestão da Capacidade da *ISI*.

1.3 Método seguido no projecto

A realização deste trabalho dividiu-se em três etapas principais: criação de *inputs*, realização do Modelo propriamente dito e criação dos *outputs* desejados. A sequência deste método foi pensada tendo em conta a lógica típica de criação de um Modelo com base num algoritmo. Depois de se ter pensado no problema como um todo e se ter desenhado o método de abordagem ao mesmo, começou-se por criar, primeiro, uma base sólida e estruturada dos *inputs*. Só depois dos dados de entrada terem sido criados, se passou ao desenvolvimento do algoritmo e à representação da solução. A não opção por um método deste tipo iria levar a um incremento considerável no tempo de resolução do problema. Se, por exemplo, se optasse por construir o algoritmo enquanto se criavam os *inputs*, tendo em conta que o funcionamento do algoritmo está dependente do tipo de *inputs* que recebe, uma alteração destes iria levar a uma reconfiguração do algoritmo desenvolvido até então.

1.3.1 Criação de Inputs

Na primeira fase, algum tempo foi dispendido na definição de normas que mais tarde tiveram forte impacto no correcto desenvolvimento do Modelo. Deste modo, o Projecto começou com uma forte reflexão da equipa de *Portfolio & Capacity Management* na criação de uma estrutura de *lifecycle* de Projectos que fosse homogénea e comum a todos.

A correcta estruturação do *lifecycle* revelou-se mais tarde importante para a criação de um *template* de planeamento de Projectos (este *template* pode ser visualizado na Figura 7 e será explicado em detalhe, mais à frente neste trabalho). A criação destes *templates* consumiu algum tempo, pelo facto do número de utilizadores desta ferramenta ser considerável (10 equipas distintas). Por este motivo se revelou mais difícil criar um *template* que conseguisse ser abrangente de modo a servir a totalidade das equipas destinatárias.

Paralelamente, outra actividade que estava a ser levada a cabo e que tinha uma importância consideravelmente grande, era a definição e actualização das competências *core* para a execução de Projectos. Esta tarefa levou algum tempo a ser efectuada, pelo facto de ter sido necessário fazer o levantamento das competências *core* de todos os Colaboradores de todas as equipas envolvidas no desenvolvimento de Projectos da *ISI*.

1.3.2 Realização do Modelo

A criação do Modelo focou-se na fase de Execução dos Projectos por ser a fase crítica na alocação de Recursos Humanos. Neste sentido, o Modelo foi criado tendo em conta esta orientação, tendo sido criado, mais tarde, um Modelo adaptado à fase de Caracterização dos Projectos (para uma visualização do ciclo de vida dos Projectos, ver Figura 7). Desta forma, apesar da fase de Caracterização não ser, de maneira nenhuma, crítica no planeamento e na afectação de Capacidade, o Modelo fica completo e abrange todas as fases que constituem o ciclo de vida dos Projectos da *ISI*.

O algoritmo de alocação de Capacidade começou a ser feito já numa fase mais avançada do Projecto (2 meses depois do início), quando a criação dos *inputs* já estava quase finalizada.

Relativamente ao algoritmo propriamente dito, a metodologia usada na sua construção foi: primeiramente, reflectir sobre as características específicas do problema, a solução que se pretende obter e a forma de a representar, ou seja, que *outputs* se espera obter e como os apresentar. Assim, foi possível ficar com uma ideia mais clara sobre as necessidades do Modelo e sobre as variáveis a ter em conta. Tendo já em consideração todas as características do problema, o passo seguinte passou por criar um algoritmo de construção de soluções possíveis de alocação de pessoas em Projectos. Não esquecendo que a criação de uma solução possível não seria suficiente, pois o objectivo era obter a melhor alocação possível, foi necessário pesquisar, na literatura, métodos que possibilitassem o melhoramento das soluções iniciais obtidas. De acordo com pesquisas efectuadas na literatura existente, foi definido e implementado um método de melhoramento de soluções.

Relativamente à distinção feita entre fases, foram criados dois Modelos separados. Por serem fases totalmente distintas no ciclo de vida dos Projectos e por terem importâncias diferentes, foi criado um Modelo de planeamento para a fase de Execução em primeiro lugar, sendo este portanto, o objectivo primário. O Modelo de planeamento da fase de Caracterização constituía um objectivo secundário e, portanto, ficou sempre em segundo plano. No entanto, existia o desejo da sua criação, caso ainda houvesse disponibilidade temporal.

1.3.3 Criação de Outputs

O principal objectivo deste trabalho é o de criar resultados viáveis, mas ao mesmo tempo compreensíveis e úteis. Assim, a criação de *outputs* teve muito em consideração o tipo de resultados esperados após a construção do Modelo. No entanto, existe uma interligação muito forte entre a construção do Modelo propriamente dito e a criação de resultados, pois a construção do Modelo tem de ter já uma orientação para o resultado final esperado. Seguindo esta lógica, a criação de *outputs* foi pensada, em simultâneo, com a construção do algoritmo.

1.4 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório

O presente trabalho aborda o tema da Gestão da Capacidade no planeamento e Gestão de um Portfólio de Projectos. O Modelo desenvolvido encaixa-se dentro dos problemas do tipo *RCMPSP* (*Resource-Constrained Multi-Project Scheduling Problem*), tendo sido adaptado às características específicas deste problema. Recorreu-se também à utilização de uma meta-heurística para obtenção de soluções de boa qualidade em tempo útil. A meta-heurística escolhida foi a *ILS* (*Iterated Local Search*).

Este relatório está estruturado da seguinte forma:

- No capítulo 2 é feita uma revisão da literatura existente sobre os temas abordados no presente trabalho;
- No capítulo 3 é feita uma descrição pormenorizada do problema abordado
- No capítulo 4 apresenta-se a solução proposta ao problema a resolver;
- No capítulo 5 é apresentado o protótipo criado de apoio à Gestão da Capacidade;
- Finalmente, no capítulo 6, são enunciadas as conclusões sobre o trabalho desenvolvido e sobre a possibilidade de desenvolvimentos futuros.

2 A Gestão de Portfólio e da Capacidade

Nesta secção é apresentado o Estado da Arte da Gestão do Portfólio e Capacidade. Para isso, far-se-á numa fase inicial, uma retrospectiva sobre os primeiros estudos realizados na área da Gestão de Projectos que serviram de iniciação para a toda a evolução que foi feita nesta área até aos dias de hoje. Seguidamente, é estudada a teoria relacionada com os temas da Gestão de Portfólio e da Capacidade, separadamente. Far-se-á também uma análise sobre o *software* de apoio à Gestão do Portfólio existente no mercado, dando uma especial relevância ao *software* usado pela ISI. É também apresentada a teoria de resolução de problemas concretos de alocação de Capacidade em Portfólios de Projectos, estudada ao longo dos anos pela comunidade científica, e que serviu de guia para o Modelo construído. Este capítulo finaliza com a apresentação da teoria existente sobre a aplicação de meta-heurísticas na resolução deste tipo de problemas.

2.1 A Gestão de Projectos

Os primeiros estudos relacionados com este tema foram feitos após a Segunda Guerra Mundial, destacando-se o método *PERT* (*Program Evaluation and Review Technique*) e o *CPM* (*Critical Path Method*).

A metodologia *PERT* foi criada pela *U.S. Navy* em parceria com a consultora *Booz, Allen, and Hamilton* em 1958, tendo sido pela primeira vez usada aquando da construção do *Polaris Weapon System* (Kerzner, 2009). Esta é uma metodologia de gestão de projectos que permite sistematizar todas as actividades existentes num projecto e esquematizar todas as precedências existentes, com o objectivo de determinar a duração total do projecto (Kerzner, 2009). Os principais conceitos relacionados com esta metodologia são: caminho crítico, que é caracterizado pelo conjunto de actividades do projecto que não podem atrasar sem que todo o projecto se atrase; folga, que representa quanto uma determinada actividade pode atrasar sem que o projecto atrase (as actividades do caminho crítico têm folga igual a zero); data mais cedo e data mais tarde, que são as datas mais cedo e mais tarde, respectivamente, em que o projecto pode ser concluído (Kerzner, 2009).

A metodologia *CPM* é bastante semelhante à metodologia *PERT*. A principal diferença entre elas consiste na duração das actividades, isto é, enquanto na metodologia *CPM* a duração das actividades é conhecida e é definida por valores fixos, na *PERT* a duração das actividades é desconhecida e segue uma determinada distribuição de probabilidade (Kerzner, 2009)

Estes dois instrumentos apresentam algumas limitações importantes. A aplicação do *CPM* ou *PERT* pode ser útil na gestão de projectos isolados numa determinada empresa com recursos ilimitados. No entanto, as necessidades foram evoluindo ao ponto de se querer gerir todo o portfólio de projectos e a capacidade disponível. A gestão de portfólio de projectos aborda questões que não são respondidas pelo *CPM* ou *PERT*, como: Como calendarizar os projectos ao longo de um determinado período? Como gerir a capacidade de modo a obter a melhor alocação de pessoas aos projectos?

2.2 A Gestão de Portfólio de Projectos

2.2.1 Objecto da Gestão de Portfólio de Projectos

Herbots, Herroelen, and Leus (2008) apontam como objecto da Gestão de Portfólio de Projectos “lidar com um fluxo contínuo de projectos; implica escolher os melhores projectos e a respectiva alocação de capacidade, assim como a priorização dos mesmos.”

2.2.2 Conceito

Hoje em dia, a Gestão de Portfólio de Projectos, conhecida na linguagem anglo-saxónica como *Project Portfolio Management (PPM)*, tem sido alvo de grande interesse por parte das organizações. De facto, “determinar o conjunto certo de investimentos, i.e. alocar recursos limitados para maximizar a performance do negócio, é um desafio chave da gestão” (Campana et al., 2005).

Pennypacker and Retna (2009) enfatizam a evidência existente na necessidade que uma organização tem em acompanhar todos os seus projectos em curso, em ter a certeza que satisfazem as necessidades do negócio, que estão alinhados com a estratégia da organização e que vão ter retorno.

De seguida mostra-se um esquema com as principais questões que, de acordo com Pennypacker and Retna (2009), a Gestão de Portfólio de Projectos aborda:

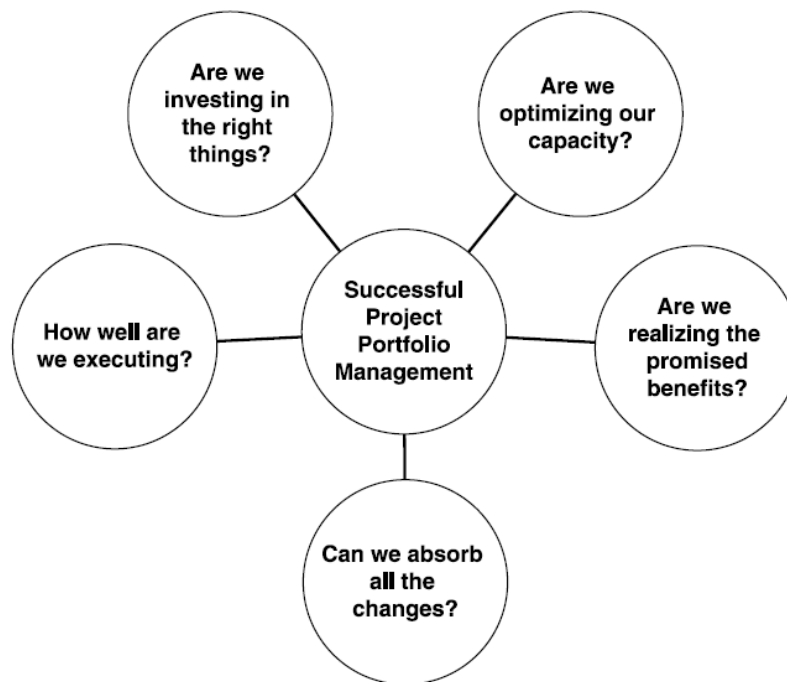


Figura 2 – As cinco questões fundamentais para a Gestão de Portfólio de Projectos (Pennypacker and Retna, 2009).

De acordo com este autor, o PPM “permite a uma organização saber quais são os benefícios que se podem esperar num projecto e acompanhar a realização dos mesmos ao longo do seu desenvolvimento”. Assim, “o PPM garante o alinhamento dos projectos com as estratégias dos negócios, comunica dados detalhados dos projectos e gere os projectos de uma forma holística”.

2.3 A Gestão da Capacidade

2.3.1 Definição de recurso

Em primeiro lugar, é relevante fazer a definição de recurso, o elemento chave da Gestão da Capacidade: de acordo com Mendes (2003), “*um recurso é um meio (mão-de-obra, máquinas, dinheiro, etc.) que está disponível para a execução de uma ou mais actividades*”.

2.3.2 Conceito

Como foi possível verificar na Figura 2, a optimização da capacidade é uma questão fundamental em *PPM*, merecendo portanto especial atenção. “*As actividades de um projecto não se completam sozinhas; em vez disso, elas consomem recursos durante o seu progresso*” (Zhu et al. 2010). De acordo com Campana et al. (2005), a Gestão da Capacidade é considerada uma tarefa chave e uma combinação de passos específicos no método do *PPM*. O mesmo autor compõe a gestão da capacidade em quatro processos principais:

1. Determinação do “*status*” dos projectos já em curso;
2. Determinação das restrições existentes dos recursos;
3. Criação de cenários de calendarização de projectos e alocação de recursos;
4. Alocação e re-alocação (caso seja necessário) de recursos assim que um cenário do ponto anterior é escolhido.

Cada um destes processos está inserido em um de três macro-processos do *PPM*: recolha de dados, avaliação e aprovação (Campana et al., 2005). Uma esquematização destes macro-processos, assim como a descrição mais detalhada de cada processo encontra-se na Figura 3.

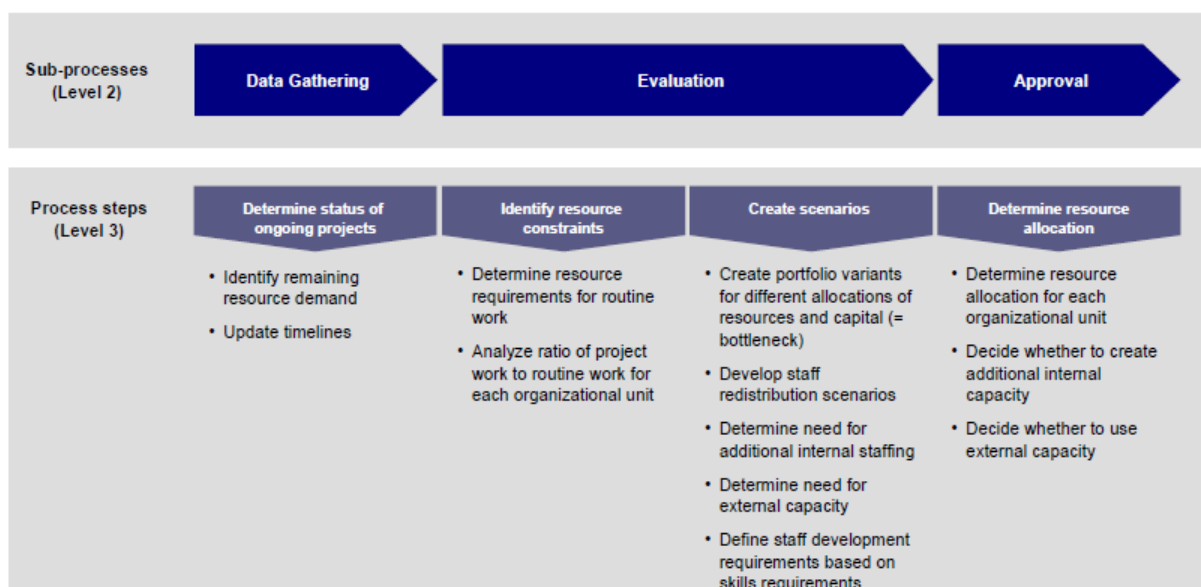


Figura 3 – Esquematização dos processos relacionados com a gestão da capacidade na Gestão de Portfólio de Projectos (Campana et al., 2005).

Estes processos da Gestão da Capacidade fazem parte de um conjunto mais abrangente, que compõem a gestão global do Portfólio. Para este autor, estes processos apresentados acima apenas dizem respeito à fase de planeamento de projectos. Uma visão global da interacção dos processos descritos com o *PPM* global, pode ser vista na Figura 4.

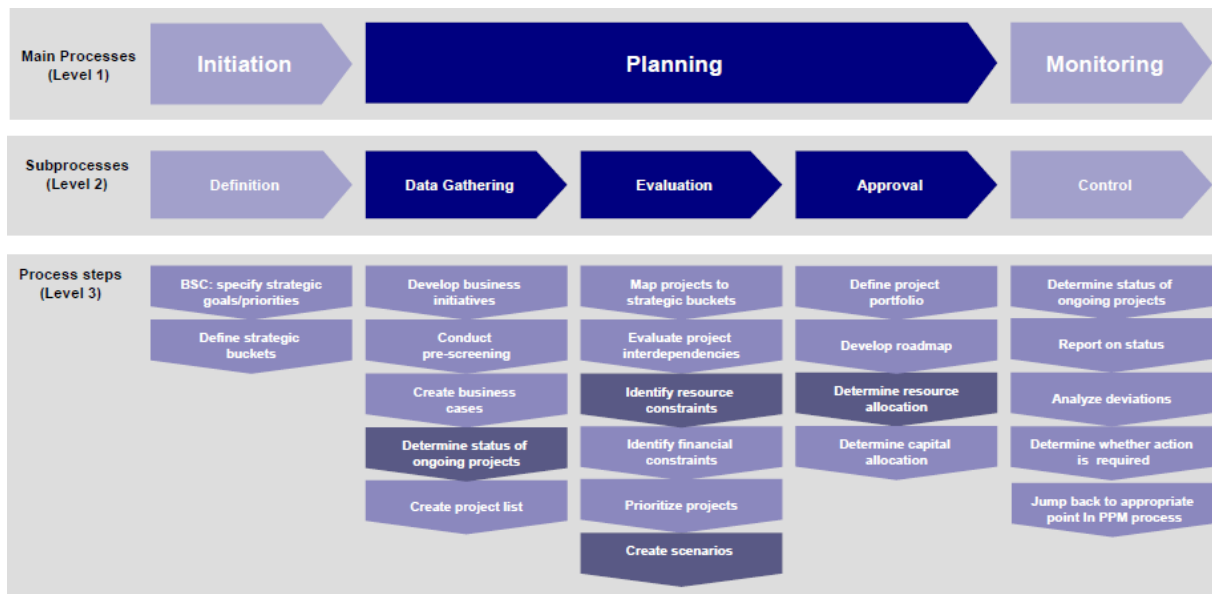


Figura 4 – A Gestão da Capacidade como tarefa chave da Gestão de Portfólio de Projectos (Campana et al., 2005).

Desta figura é possível identificar com uma cor evidenciada, nos processos de nível 3, os quatro processos apresentados da Gestão da Capacidade, integrados em cada um dos três macro-processos que compõem a fase de planeamento (“*Planning*”) do PPM.

2.3.3 Resolução de conflitos

Esta é a questão fulcral da Gestão de Capacidade, visto que o processo de alocação de recursos limitados em projectos, muitas vezes origina conflitos de interesses, em que a mesma pessoa pode ser pretendida em projectos diferentes, no mesmo intervalo de tempo. Este ponto faz com que o planeamento de Projectos seja mais difícil de efectuar (Zhu et al., 2010).

Assim, para efectuar uma correcta Gestão da Capacidade, Pennypacker and Retna (2009) enunciam quatro agentes que podem apoiar na gestão de possíveis restrições existentes:

1. Modificações nos calendários: deslocar projectos dentro do Portfólio para aliviar as necessidades de recursos;
2. Dissociar o desenvolvimento do *roll-out*: ajuda a atenuar as necessidades de recursos técnicos;
3. “*Descoping*” (abandonar alguns objectivos estabelecidos): ajuda a diminuir as necessidades de recursos;
4. Retirar projectos do portfólio: em última instância, se for necessário, cancelar alguns projectos por falta de capacidade.

A não obtenção dos recursos necessários para o desenvolvimento de um projecto pode trazer desvantagens. Este facto pode afectar múltiplos factores, como a calendarização dos projectos, o orçamento, risco, qualidade, e pode mesmo levar ao cancelamento de projectos (Project Management Institute, 2009).

2.4 Aplicações informáticas de PPM

2.4.1 Principais criadores

Existem, hoje em dia, muitos fornecedores de *software* de apoio ao PPM. Os que se destacam como líderes de mercado são: *HP*, *Compuware*, *Planview*, *CA*, *Oracle*, *SAP*, *Microsoft* (Visitacion et al., 2009)

Dentro do contexto deste trabalho, torna-se necessário conhecer com mais detalhe o *software* criado pela *Artemis International*, visto ser a empresa fornecedora do sistema de apoio à Gestão do Portfólio da *ISI*, o *Artemis 7*. Analisando os estudos efectuados pela empresa *Forrester Research Inc* (Visitacion et al., 2009), a *Artemis International* não faz parte dos principais *developers*. Tornou-se necessário verificar em relatórios semelhantes da mesma empresa do ano de 2006 e 2007 para encontrar informação sobre a *Artemis International*.

Através de uma avaliação comparativa efectuada pela empresa *Forrester Research Inc* (Cardin et al., 2007), das várias empresas fornecedoras deste tipo de *software* nas diversas áreas abrangidas pelo PPM, verifica-se que a *Artemis International* possui uma boa avaliação na globalidade das suas várias áreas de abrangência. Contudo, é possível verificar também que não é a empresa com as melhores avaliações. Dentro das empresas apresentadas nesse estudo, destacam-se a *HP*, *Compuware* e *CA*, com as melhores avaliações.

2.4.2 O Artemis 7

De acordo com Visitacion et al. (2006) a empresa *Artemis International* “*está a perder dinheiro – diminuiu as suas receitas em 9,7 milhões de Dólares em 2004 – apesar de se ter verificado um aumento de receitas com o software Artemis 7*”. Em relação a este produto especificamente, o autor refere que a nova versão oferece melhorias, mas não é líder no mercado.

No que diz respeito à gestão de Portfólio, particularmente, no estudo realizado pela mesma empresa (Cardin et al., 2007) verifica-se que a *Artemis International* tem uma avaliação razoável. Porém, através do estudo efectuado, compreende-se rapidamente que na área de gestão de Portfólio, a *Artemis International* é a pior escolha de todas as empresas avaliadas.

2.5 Métodos de Resolução de Problemas de Calendarização de Projectos e de Gestão da Capacidade

2.5.1 Introdução

Tipicamente, a resolução de problemas reais como os de produção, criação de rotas, etc., são muito difíceis de resolver em tempo útil (Voß, 2001), havendo, portanto, a necessidade de se recorrer a métodos complexos de resolução. Existem tipicamente dois métodos de resolução deste tipo de problemas. Magalhães-Mendes (2009) divide as metodologias de resolução em 2 grupos:

- Procedimentos heurísticos ou aproximados - de acordo com Storer, Wu, and Vaccari (1982), estes procedimentos dividem-se em heurísticas específicas e meta-heurísticas. Para aplicação prática, estes são os procedimentos mais usados (Voß, 2001);
- Procedimentos exactos - de acordo com Maccarthy, L., and Liu (1993), podem-se dividir em métodos exactos eficientes e métodos exactos enumerativos. No entanto, o

recurso a este tipo de procedimentos é menos usual visto que apenas resolvem problemas de pequena dimensão (Herroelen, 2005).

Os problemas de calendarização de projectos com recursos limitados não fogem à regra pelo que são também bastante complexos de se resolver e consomem muito tempo computacional (Chen and Shahandashti, 2009). Estes têm merecido uma atenção forte nas últimas décadas por parte da comunidade científica (Magalhães-Mendes, 2009). O problema de calendarização de Projectos e alocação de recursos limitados tem a designação de *RCPSP* (*Resource-Constrained, Project Scheduling Problem*) e tem sido alvo de melhorias e adaptações ao longo dos anos. O seu desenvolvimento começou na década de 60 com a aplicação de um método de programação dinâmica por Carruthers and Battersby (1966).

Como o próprio nome indica, *RCPSP* é um problema de calendarização ou escalonamento de projectos que tem em conta a limitação de recursos existente. Este problema pressupõe que as actividades são levadas a cabo apenas de uma forma, e que portanto, só existe uma duração possível e um único conjunto de requisitos de recursos para cada uma (Tiwari, Patterson, and Mabert, 2007). Estes problemas são de optimização combinatoria (Leal, 2007) e são considerados como NP-difíceis (Alcaraz and Maroto, 2001).

Existem várias ramificações do *RCPSP* de acordo com o estabelecimento de certos parâmetros, como por exemplo:

- Sequência de actividades em série ou em paralelo – *serial method* ou *parallel method* (Kolisch, 1996);
- Actividades desempenhadas de um ou vários modos – *single mode* (*RCPSP* básico) ou *multi-mode*, havendo para este último como referência, um dos primeiros trabalhos realizado por Talbot (1982);
- Dados do problema de carácter probabilístico (natureza estocástica) ou determinístico (natureza determinística) (Magalhães-Mendes, 2009);
- Definição da função objectivo do problema; normalmente, o objectivo é a minimização dos custos associados ao projecto, ou a diminuição da duração global do mesmo (Santos and Tereso, 2010).

2.5.2 *RCMPSP*

Existe ainda uma outra extensão do *RCPSP* para um outro mais complexo (Mendes, 2003): o *RCMPSP* (*Resource-Constrained Multi-Project Scheduling Problem*).

Este problema tem uma forte aplicabilidade prática. De acordo com Browning and Yassine (2009), a gestão de múltiplos projectos em simultâneo tem vindo a tornar-se mais “*penetrante e aguda*”. Wu et al. (2009) referem mesmo que hoje em dia, 90% dos projectos são feitos num ambiente do tipo *multi-project*. No entanto, a literatura relacionada com este tema é ainda, de certa forma, escassa (Tseng, 2008).

Existem duas principais abordagens na resolução de um *RCMPSP* (Browning and Yassine, 2010):

- “*Single-project approach*” - Condensar todos os projectos num só, criando assim apenas um mega projecto. Desta forma, o problema transforma-se num *RCPSP* bastante complexo;
- “*Multi-project approach*” - Manter os projectos separados num portefólio de projectos.

De acordo com o mesmo autor, a segunda abordagem é mais interessante por ser mais realista, ter recebido menos atenção por parte da comunidade científica e, consequentemente, ter mais hipóteses de melhoria e por apoiar melhor os gestores em tomadas de decisão.

Relativamente aos estudos feitos neste tema, Browning and Yassine (2010) apontam quatro características essenciais do *RCMPSP* que possibilitam diferentes métodos de resolução: função objectivo, complexidade da rede de projectos, distribuição da capacidade e contenção da capacidade.

A comunidade científica tem estado mais orientada para a resolução do *RCMPSP* por métodos aproximados, pelo facto do problema ser de grande dimensão e por ter uma complexidade consideravelmente elevada (Mendes, 2003). No entanto, existem estudos realizados recorrendo a métodos exactos, como por exemplo, os trabalhos realizados por Pritsker et al. (1969) (pioneiro), Vercellis (1994), Deckro et al. (1991), Leachman (1993), Wiley, Deckro, and Jackson Jr (1998), entre outros. Relativamente aos métodos aproximados, destacam-se os trabalhos desenvolvidos por Fendley (1968) (pioneiro), Kurtulus and Davis (1982), Kurtulus and Narula (1985), Lova, Maroto and Tormos (2000), Mendes (2003), entre outros.

2.5.3 Aplicabilidade prática

Embora a oferta de aplicações informáticas de apoio à gestão de múltiplos Projectos e de alocação de Capacidade seja considerável, estes apresentam ainda algumas falhas. Herroelen (2005) refere que os *softwares* de *PPM* estão ainda aquém das expectativas, verificando-se muitas vezes Projectos a superar largamente o orçamento ou a durarem muito mais tempo do que o planeado. O autor refere que “*aparentemente, os processos de calendarização publicados na literatura ainda não encontraram o caminho até aos softwares comerciais de planeamento e são raramente, ou mesmo nunca usados na prática*”.

2.6 Métodos genéricos de construção de heurísticas

2.6.1 Conceito

Hansen, Mladenović, and Pérez (2008), definem meta-heurísticas “*como frameworks genéricos de construção de heurísticas para a resolução de problemas combinatórios e de optimização global*”. O seu modo de funcionamento passa por um processo de pesquisa de soluções, iterativamente, tentando sempre escapar de mínimos locais. Gendreau and Potvin (2010) descrevem este processo como uma “*interacção entre procedimentos de melhoria local e níveis estratégicos mais elevados para criar um processo capaz de escapar de um mínimo local e realizar uma pesquisa robusta de um espaço de soluções*”. As meta-heurísticas têm como objectivo auxiliar os gestores na tomada de decisões, fornecendo, em intervalos de tempo razoáveis, soluções de boa qualidade para problemas com que se deparam e que se revelam difíceis de resolver em tempo útil (Voß, 2001).

A construção de uma meta-heurística deve ser, fundamentalmente, simples na sua concepção e funcionamento, mas também deve ser, ao mesmo tempo, eficaz (Lorenço, Martin, and Stützle, 2002).

Existem diversos tipos de meta-heurísticas, no entanto, todas procuram responder à mesma necessidade: melhorar a eficiência de heurísticas construídas. Exemplos das meta-heurísticas mais conhecidas são: *GRASP* (*Greedy Randomized Adaptive Search Procedure*), *VNS* (*Variable Neighbourhood Search*), Algoritmos Genéticos, *Simulated Annealing*, *Tabu Search*, entre outros.

2.6.2 A aplicação de meta-heurísticas na resolução de problemas do tipo RCMPSP

Como já foi referido, os estudos realizados com o RCMPSP são ainda escassos (Tseng, 2008). Contudo, existem na literatura, abordagens de resolução deste problema com recurso a meta-heurísticas. De uma maneira geral, Algoritmos Genéticos tem mostrado ser a meta-heurística de eleição para a resolução do RCMPSP: Yassine, Meyer and Browning (2007), Tseng (2004), Mendes (2003). Kim et al. (2005) e Li and Liu (2005) aplicam Algoritmos Genéticos híbridos para a resolução deste problema.

Existem, no entanto, outras abordagens a este problema: Bouleimen and Lecocq (2000) propõem uma resolução do RCMPSP através da meta-heurística *Simulated Annealing*; Chen and Shahandashti (2009) utilizam um híbrido entre Algoritmos Genéticos e *Simulated Annealing*.

2.6.3 Iterated Local Search (ILS)

Iterated Local Search é uma meta-heurística poderosa que permite, facilmente, melhorar a *performance* de algoritmos de pesquisa local (Stützle, 1998).

De acordo com Lorenço, Martin and Stützle (2002), “a essência do *Iterated Local Search* pode ser descrita da seguinte forma: construção de sequências de soluções geradas por uma heurística que levam a melhores soluções do que se se fizesse, repetidamente, vários testes individuais à mesma”. De acordo com o mesmo autor, existem duas condições para que um determinado algoritmo seja do tipo *Iterated Local Search*:

- “Tem de haver uma única cadeia a ser seguida”;
- A pesquisa de melhores soluções é feita num espaço de soluções reduzido, definido pelo tipo de *output* da heurística criada.

Com estes dois factores consegue-se compreender que o *ILS* efectua uma pesquisa simples a um espaço de soluções, através de duas estruturas de vizinhança. Este raciocínio é de fácil compreensão e é a ideia base desta meta-heurística, pois “ao criar diferentes soluções que estão próximas da óptima, para um determinado problema de optimização combinatória, essas soluções podem partilhar muitas partes comuns” (Katayama and Narihisa 1999). Deste modo, faz sentido criar uma pesquisa baseada numa única “cadeia”, visto ser possível obterem-se soluções de boa qualidade com alguma facilidade.

Existem vários nomes para esta meta-heurística (Lorenço, Martin, and Stützle, 2002): *iterated descent*, *large-step Markov chains*, *iterated Lin-Kernighan*, *chained local optimization*, ou mesmo, combinações destas.

Esta meta-heurística apresenta muitas vantagens que justificam a sua utilização: Lorenço, Martin, and Stützle (2002) referem que, relativamente à sua simplicidade conceptual, o *ILS* já criou bons resultados sem recurso ao conhecimento específico dos problemas. O mesmo autor refere ainda que isto se deve à grande “maleabilidade” da meta-heurística.

3 Apresentação do Problema

A *ISI* tem, em média, entre cem e duzentos Projectos a realizar por ciclo, sendo que cada ciclo é composto por dois ou três meses. É importante mencionar que no início de cada ciclo, existem Projectos em curso, ou seja, existem já alocações de Recursos. Neste sentido, tendo em conta que a Capacidade existente é limitada, existe uma forte necessidade de se otimizar a alocação dos Recursos Humanos em Projectos de modo a realizá-los o mais rápido possível e com a máxima qualidade possível.

O problema apresentado neste trabalho passa por várias etapas: definição dos *inputs* do algoritmo, construção do algoritmo e criação de *outputs* intuitivos que consigam responder às necessidades.

Esta secção está dividida da seguinte forma: apresentação da situação inicial que gerou a necessidade de criação do Modelo, definição dos *inputs*, objectivos do Modelo e resultados esperados.

3.1 Situação inicial

A Gestão do Portfólio dos Projectos que a *ISI* desenvolve passa por um processo manual. O estudo das necessidades dos Projectos e da Capacidade disponível é feito através de uma análise exaustiva a cada Projecto. Este processo é moroso, exige bastante dedicação e não é, de forma alguma, otimizado. Devido à complexa e vasta estrutura de Projectos existente, é frequente haver situações em que os Projectos ficam suspensos por falta de Capacidade e, portanto, demoram mais tempo e ficam mais caros do que o planeado. E, pelo facto da Capacidade de Recursos Humanos ser limitada, os Projectos concorrem todos pelos mesmos recursos, ou seja, o atraso de um Projecto acaba por ter influência e gerar conflitos noutros.

Como já foi referido anteriormente, a *ISI* possui uma aplicação informática de apoio à Gestão do Portfólio e da Capacidade: o *Artemis 7*. No entanto, o planeamento dos Projectos e a alocação da Capacidade sempre foi pouco eficaz, tendo em conta que é aproveitado muito pouco deste *software*. O planeamento da Capacidade era sempre realizado, individualmente, por um Gestor de Projectos e, mais tarde, por cada *Solution Manager*. O *Solution Manager* desempenha o papel de líder em todos os Projectos da sua equipa. Existe um total de 10 *Solution Managers* na *ISI*, havendo um para cada equipa do *ADM* (para uma consulta da estrutura organizacional da *ISI*, ver Anexo A).

Quando um *Solution Manager* pretendia iniciar um Projecto, tinha de iniciar sessão no *Artemis 7* e verificar que Recursos estavam disponíveis para integrar o Projecto a iniciar e fazia uma escolha baseada nos *skills* dos Colaboradores. Estes *skills* existiam sob a forma de anos de experiência em variadas áreas. Desta forma, era efectuada uma escolha do tipo de Colaborador requerido.

No final era possível ter uma visão global das alocações/disponibilidades em horas, dos Colaboradores ao longo do tempo. Na Figura 5 encontra-se uma representação ilustrativa dessa visualização com três Colaboradores (A, B e C) de uma equipa de cinco Colaboradores de um Projecto, em que é mostrada uma parte do detalhe de toda a informação do Colaborador C. Como se pode ver neste exemplo, numa exposição de 3 dias e num total de 8 horas diárias, este Colaborador apenas tem disponível 7.3 horas, visto ter sido já alocado 0.7 horas a um Projecto. Neste exemplo também é possível ver a tabela com a informação geral agrupada dos Colaboradores da equipa, onde existe informação sobre o total da capacidade da

equipa (40 horas), a capacidade disponível (32.3 horas) e o total de alocações da equipa (7.7 horas).

+ - Totals		8-May-11/8-May-11	9-May-11/11-May-11		
		Su-8	Mo-9	Tu-10	We-11
Total Availability		---	32,30	32,30	32,30
Total Gross Capacity		---	40,00	40,00	40,00
Total Net Capacity		---	40,00	40,00	40,00
Total Overheads		---	---	---	---
Total Allocations		---	7,70	7,70	7,70

+ - Resources		Status	8-May-11/8-May-11	9-May-11/11-May-11		
			Su-8	Mo-9	Tu-10	We-11
Colaborador A			---	3,00	3,00	3,00
Colaborador B			---	6,00	6,00	6,00
Colaborador C			---	7,30	7,30	7,30
Gross Capacity			---	8,00	8,00	8,00
Net Capacity			---	8,00	8,00	8,00
Overheads			---	---	---	---
Allocations			---	0,70	0,70	0,70
07/PL25/07/PL25 - Numeração de Localizações			---	---	---	---
00_Ongoing Task - Actividades Correntes/Conexão com o Negócio			---	---	---	---
00_Ongoing Task - Formação/Formação como Formador			---	0,70	0,70	0,70
00_Ongoing Task - Formação/Formação como Formando			---	---	---	---
00_Ongoing Task - Formação/Gestão da Formação			---	---	---	---
00_Ongoing Task - Ausências/Férias			---	---	---	---

Figura 5 – Exemplo ilustrativo da visualização da disponibilidade temporal dos Colaboradores no *Artemis 7*.

Compreende-se rapidamente que este processo de alocação não responde ao problema: a escolha de Colaboradores não tem em conta outros Projectos que possam existir em paralelo e que necessitem dos mesmos Colaboradores. Este processo não visa a maximização do aproveitamento das competências dos Colaboradores nem procura minimizar a duração dos Projectos. Na realidade, estes temas não são sequer tidos em conta, pois o processo de alocação é isolado entre Projectos. No fundo, na Gestão da Capacidade, o *Artemis 7* apenas serve como base de dados de Colaboradores e de Projectos, possibilita a alocação de Recursos através de um processo manual sem qualquer objectivo de optimização de utilização de Recursos e permite identificar a fase em que um Projecto se encontra. Na Figura 6, apresenta-se um exemplo da visualização global do Portfólio de Projectos.

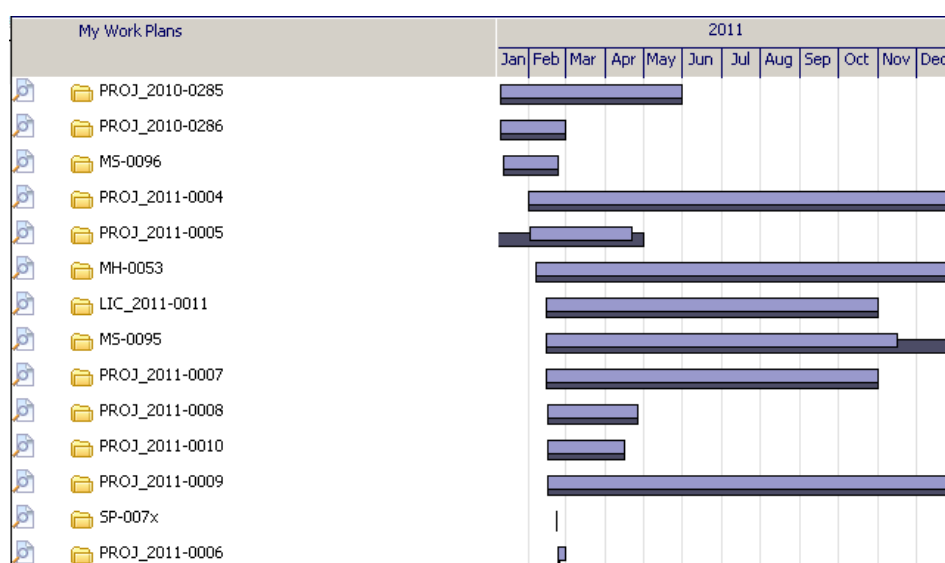


Figura 6 – Exemplo ilustrativo da visualização global dos Projectos no *Artemis 7*.

Neste exemplo encontram-se representados 9 cronogramas de Projectos (todos os “*work plans*” que começam por “PROJ”) diferentes a serem desenvolvidos em 2011, em que alguns começaram em 2010, o que significa que estão neste momento em curso. Os restantes planos apresentados na figura dizem respeito a outro tipo de actividades (licenciamentos, melhorias de *software*, etc.) que não são considerados como Projectos. Porém, como consomem Recursos, são também colocados no *Artemis 7* para que os Colaboradores associados a essas actividades tenham registadas as suas alocações. Desta análise pode-se então concluir que o *Artemis 7*, como base de dados que é, não faz a gestão de Recursos Humanos apenas em Projectos, mas sim em todas as actividades que consomem horas de trabalho de Colaboradores.

O *software* permite visualizar o planeamento inicial feito (rectângulos cinzento escuro) e também, as alterações efectuadas ao planeamento inicial (cinzento claro). Isto permite que haja uma visualização das discrepâncias existentes face às estimativas iniciais. O *software* permite também seleccionar as actividades para se analisar em maior detalhe, informações relacionadas com cada uma, como os responsáveis, as pessoas alocadas, etc.

Como se pode analisar através das figuras 5 e 6 acima apresentadas, o *Artemis 7* é bastante completo: permite realizar a alocação de Recursos dentro de um Portfólio de Projectos e actividades variadas e tem flexibilidade para alterar o planeamento efectuado. No entanto, apenas executa as ordens que lhe são dadas, isto é, se, por exemplo, num determinado Projecto, não for alocado o Colaborador mais indicado, o *software* não faz nenhum alerta nem sugere o melhor Colaborador a alocar, simplesmente aloca se este tiver disponibilidade temporal.

Pode-se então concluir que não se consegue retirar a funcionalidade pretendida com o *Artemis 7* e que é tema deste trabalho: planear os Projectos de modo a fazer sugestões de alocação de Recursos Humanos com o objectivo de minimizar a duração total dos Projectos, garantindo a máxima qualidade possível dos mesmos. É importante salientar que isto não significa que o *Artemis 7* não tem esta funcionalidade. A realidade é que o *software* até a poderá ter mas é consideravelmente complexo e não existe conhecimento de tal funcionalidade. É importante ainda referir que este problema foi colocado a um técnico de apoio ao cliente da empresa *Artemis International* que referiu desconhecer esta funcionalidade, conhecendo apenas a possibilidade de realizar a alocação manual já referida.

Tendo conhecimento desta necessidade, surgiu então a proposta de criação de um Modelo que preenchesse essa falha que não se conseguia obter do *software*.

Para a criação de um sistema de apoio à decisão, é necessário, em primeiro lugar, definir-se os *inputs*, ou os dados que devem ser trabalhados de forma a atingir o objectivo final. De seguida, apresentam-se os *inputs* do problema proposto.

3.2 Inputs

3.2.1 Levantamento e planeamento das fases dos Projectos

Para poder implementar um Modelo que consiga alocar Recursos Humanos a Projectos, a direcção de PCM tem a preocupação de saber a fiabilidade dos dados que recebe, de saber exactamente as actividades que constituem um Projecto e em que fases do Projecto é crítico realizar a alocação de Capacidade. Por isso, revela-se pertinente saber de que forma as necessidades que a *ISI* recebe se transformam em Projectos: por que etapas passam, quais são as entidades responsáveis por cada fase e como são criadas as estimativas das necessidades de

Capacidade. No seguimento desta perspectiva, é importante conhecer o ciclo de vida de um Projecto (*lifecycle*).

A construção do *lifecycle* teve de ter por base a estrutura já existente na empresa. O acompanhamento da evolução dos Projectos é feito através do *software* de Gestão de Projectos, o *Artemis 7*. Porém, este processo nunca teve a adesão esperada. Tornava-se difícil definir a fase em que um Projecto se encontrava ou mesmo saber quem era o responsável pelo progresso do mesmo. A estrutura de *lifecycle* existente não era tida em conta pelos responsáveis dos Projectos, havendo muitas situações em que os Projectos se encontravam numa determinada fase e, oficialmente, estavam ainda numa fase muito atrasada.

Neste ponto, surgiram as primeiras dificuldades, nomeadamente a implementação de um *framework* capaz de servir de modelo para todos os Projectos que a *ISI* recebe. Esta questão tornou-se algo problemática numa fase inicial, pois revelou-se complexo pensar numa estrutura que pudesse ser simples, abrangente e que pudesse servir de guia de desenvolvimento de diferentes Projectos. As principais questões passaram pela definição das fases e actividades *standard* num Projecto e dos respectivos responsáveis por cada uma.

De uma maneira geral, um Projecto passa pelas seguintes etapas: inicialmente, surge uma ideia por parte do negócio (SONAE MC e SONAE SR). Esta ideia pode ser uma simples tentativa de resposta a alguma necessidade, ou mesmo uma ideia de lançamento de um produto inovador. O *Business Partner (BP)* do negócio fica encarregue de receber a ideia e de a apresentar à equipa de *ADM*. É nesta etapa que o Projecto é criado na base de dados (*Artemis 7*) e que começa a fase de Caracterização dos Projectos (ver Figura 7). A apresentação da ideia terá de ter já em conta uma estimativa alto-nível dos requisitos desse Projecto para que este possa passar pela avaliação e aprovação do *ADM* (actividade S1 do *lifecycle*). Assim que exista a aprovação da equipa de *ADM*, o *BP* fica responsável pela criação de um *Business Requirements Document (BRD)* com uma caracterização detalhada do Projecto. A partir desse ponto, fica da responsabilidade do *Solution Manager* atribuído ao Projecto a criação de um caderno de encargos (documento com estimativas sobre o Projecto: duração, Recursos necessários, custo, etc.) que terá de ser aprovado, depois, pelo *BP* (actividade S3 do *lifecycle*). Havendo esta aprovação final, é criado um caderno de encargos a ser entregue aos consultores parceiros (*Wipro*, *Tlantic* ou *Link*) a que a SONAE recorre para auxílio no desenvolvimento dos seus Projectos.

Os Projectos passam depois para o processo de priorização, no qual é feito, por parte da equipa de *PCM*, o planeamento dos Projectos ao longo do tempo e a alocação dos Recursos a cada um. Concluído este processo, os Projectos já terão datas de início bem definidas e equipas construídas para começarem a ser desenvolvidos.

O passo seguinte é o arranque da Execução do Projecto. Esta é a fase crucial do desenvolvimento dos Projectos, visto ser para esta fase que o processo de priorização dos Projectos e alocação de Capacidade é feito. Nesta fase são desenvolvidas todas as actividades de desenvolvimento do Projecto:

- Especificação – atribuição de tarefas específicas de desenvolvimento aos Colaboradores escolhidos para o Projecto através de um *Functional Requirements Document (FRD)* ou através de um *Technical Requirements Document (TRD)*;
- Desenvolvimento – desenvolvimento da solução pretendida;
- Testes – testes à funcionalidade do desenvolvimento realizado;

- Implementação – implementação prática da solução desenvolvida após emissão de um relatório de aceitação emitido na actividade anterior. Nesta fase faz-se também o suporte ao utilizador.

No final, o Projecto passa pela fase de conclusão, onde é feita uma avaliação transversal de todos os elementos envolvidos no mesmo. Com esta fase pretende-se actualizar as competências dos Colaboradores, premiando os mais competentes e penalizando os menos competentes. A estrutura do *lifecycle* dos Projectos da ISI pode ser visualizada na Figura 7.

Fase	Status	Deliverable	Owner do processo
Ideia	Sistematização	Ficha de Abertura	BP
Caracterização	S1-Levantamento de requisitos e aprovação prévia	- Ficha de Requisitos - Ficha de Estimativas - Comprovativo de aprovação prévia	
	S2-Characterização detalhada de negócio	Business Requirements Document	
	S3-Proposta de solução técnica e Recolha de aprovação	- Caderno de Encargos - Cotação	SM
		Evidência de aprovação final em Artémis	BP
Prioritização	S4-Em prioritização	- Cronograma dos projectos (com datas) - Mapa de alocação de pessoas	PCM
Execução	S5-Preparação do projecto	Plano detalhado do projecto	SM
	S6-Especificação	Functional e/ou Technical Requirements Document	
	S7-Desenvolvimento	Release notes	
	S8-Testes	Relatório testes aceitação	
	S9-Implementação	- Certificação de passagem a produção - Certificação de passagem a suporte	
Conclusão	S10-Avaliação final	Inquéritos – cliente, interno e fornecedor	BP

Figura 7 – Lifecycle dos Projectos da ISI.

3.2.2 Competências

Um Projecto não pode ser realizado se não houver Capacidade disponível, por isso, compreende-se que, para a criação de um Modelo de alocação de Capacidade em Projectos, a informação relativa às competências existentes deve ser a mais actualizada possível. Esta informação é crucial para a criação de um Modelo coerente e adaptado à realidade.

No entanto, a realidade era que a informação existente sobre os Colaboradores da empresa estava bastante desactualizada: a última actualização das competências tinha sido feita no ano de 2006. Como é fácil de compreender, estes dados não podiam ser utilizados como *inputs* para o Modelo pois significaria que as afectações de Recursos não seriam as mais realistas. Isto iria então pôr em causa toda a credibilidade do Modelo que poderia mesmo não ter qualquer aplicabilidade.

Revelou-se, portanto, necessário despender algum esforço no levantamento das competências existentes nas áreas da ISI envolvidas no desenvolvimento de Projectos e na actualização das mesmas. Desta forma, é necessário efectuar o planeamento da afectação de Recursos, de acordo com as seguintes competências:

- **Gestão de Projectos** – dividida pelo número de equipas existentes no ADM e por uma competência “Geral” que possibilita a alocação de Gestores de Projecto de forma indiferenciada, ou seja, de qualquer uma das equipas ou até de outras áreas;
- **Gestão de Produto** – constituída pelos produtos core da ISI: *Retek, UniFO, WorkFlow, PriceStrat, VLL, NPRC, EXE, CMS, RAM, CSB, COOL, Simulador CI, DW, EAI, E-Commerce, Portal Móvel, Smart Decision, SAP FI, SAP SRM e SAP RH*;
- **Solution Manager** – dividida pelo número de equipas existentes no ADM;
- **Business Partner** – dividida em BP Analista (Nível Júnior) e BP (Nível Sénior);
- **Technical Services** – constituída pelos serviços técnicos de sistemas de suporte a Projectos: *Storage, Arquitectura de Sistemas e Comunicações, Bases de Dados, Gestão de infra-estruturas físicas, Mercado de equipamentos IT e Comunicações, Hardware, Comunicações, Sistemas Operativos (Windows e Unix) e ADM SAP*.
- **Operation & Support Services** – constituída por todas as competências relevantes para o exercício da actividade de suporte em Projectos: *Línguas (Inglês e Espanhol), Hardware, Oracle forms/reports/PL/SQL, Ferramentas MIS, Microsoft Office, SQL Scripting, Microsoft Exchange, Oracle Workflow, Microsoft AD, Anti-vírus, OCS, DW/EDW, e-Commerce, Ballink/Bizerba/Bibal, UniFO, Retek, SAP SRM, SAP FI, SAP RH, TNG/CAWA, Help Desk, Workflow, BI, FI Apps, Portal Móvel, VLL, NPRC/BBI, Web Items, Ferramentas de Monitorização, Gestão de infra-estruturas físicas, Gestão de activos informáticos, Negociação de contratos de manutenção, Concretização de acções de suporte, Gestão de acções de suporte, Comunicação, Análise, Microinformática, Gestão de Help Desk's, Atendimento ao cliente e metodologias de Help Desks e Gestão de equipas*.

3.2.3 Projectos em Curso

A aplicação deste Modelo ocorrerá dentro do desenvolvimento normal da actividade da empresa. Por este motivo, quando o Modelo for implementado, vão já existir Projectos em curso e, consequentemente, Recursos alocados. Desta forma, é importante que o Modelo a criar tenha também em consideração os Projectos activos, de forma a evitar conflitos entre Projectos actualmente em desenvolvimento e Projectos a desenvolver. Esta é uma necessidade vital para que o Modelo seja o mais adaptado à realidade possível.

A quantidade de Projectos em curso é dinâmica. Todas as semanas há Projectos em curso que são concluídos, deixando portanto, de estar em curso e há outros que iniciam a sua Execução. Revela-se, então, pertinente que o Modelo, a qualquer momento, seja capaz de efectuar o levantamento do planeamento dos Colaboradores ao longo do tempo.

O planeamento dos Projectos é efectuado no *Artemis 7*, portanto, a única possibilidade de obtenção de visibilidade do planeamento dos Projectos em curso, é recorrendo ao *Artemis 7*. Só assim será possível recolher, para cada Colaborador, o planeamento das alocações em Projectos em curso ou que estejam por iniciar mas já tenham sido planeados definitivamente.

3.3 Modelo de Gestão de Capacidade

Antes de passar à apresentação do Modelo a criar, é importante referir que este se divide em dois grupos: Modelo para a fase de Caracterização e Modelo para a fase de Execução.

O principal objectivo é criar um Modelo que consiga efectuar o planeamento da fase de Execução dos Projectos, por ser a fase em que os Projectos são desenvolvidos e, portanto, que mais necessitam de Recursos Humanos. Esta fase é a mais crítica porque mobiliza mais Recursos Humanos e envolve mais tempo de realização.

De facto, nas equipas de *ADM*, *TS* e *OSS* é onde se verifica maior escassez de Recursos. No entanto, a fase de Caracterização também necessita de planeamento, apesar de este ser menos problemático. Na fase de Caracterização, os *BP's* efectuem o seu próprio planeamento assim como o das suas equipas. No entanto, a fase de Caracterização não deve ser totalmente posta de lado, pois, poderá acontecer em determinados Projectos que, ainda nesta fase sejam necessários Recursos Humanos sem ser das equipas de *BP's*.

Por estes motivos, as secções seguintes irão focar-se apenas na criação do Modelo para a fase de Execução, pelo facto de, este ser o objectivo principal deste trabalho enquanto o Modelo para a fase de Caracterização se trata de um objectivo secundário. Assim, sempre que for mencionado o Modelo construído, tirando algumas excepções devidamente referenciadas, está-se a referir ao Modelo criado para o planeamento da fase de Execução. O Modelo a criar para a fase de Caracterização é idêntico ao da fase de Execução, sendo apenas diferentes os *inputs* de planeamento da respectiva fase.

3.3.1 Objectivos do Modelo a criar

O Modelo a construir deverá criar calendarizações de múltiplos Projectos que recorrem a uma quantidade fixa de Capacidade de Recursos Humanos disponível. Todos os Projectos terão de partilhar os mesmos Recursos, portanto, a criação de um método combinatório que optimize a alocação de Recursos Humanos em Projectos revela-se importante. Esta combinação deverá ser feita tendo em conta as necessidades dos Projectos e as disponibilidades dos Colaboradores, assim como os seus respectivos *skills*.

Sendo assim, os *inputs* necessários para o funcionamento deste Modelo serão:

- Tabela das necessidades de Projectos: uma matriz de “quantidade de Competências” (necessidade de Recursos Humanos em dias) e respectivo nível das mesmas competências ao longo do tempo. Cada Projecto terá cinco actividades *standard* (as cinco actividades já mencionadas da fase de Execução), sendo a duração de cada actividade variável entre Projectos. Poderemos ter então, por exemplo, um determinado Projecto *i*, que em determinado dia *j* irá necessitar da competência *k* de nível *l*. Cada Projecto irá ter também uma data prevista de início definida à partida;
- Mapa de competências dos Colaboradores: uma matriz com todos os Colaboradores existentes e níveis de cada um para todas as competências existentes. Ou seja, cada Colaborador *x*, para cada competência *y* terá um nível *z* (que poderá ser 0 caso não tenha essa competência, 1 (Júnior) ou 2 (Sénior));
- Mapa de Projectos em Curso: tabela com informações sobre as alocações dos Colaboradores a Projectos em Curso ou por iniciar, mas que já tenham sido planeados.

Através destes três *inputs* é necessário criar um algoritmo que consiga interpretar as necessidades de cada Projecto e alocar os Recursos mais indicados, tendo em conta as suas disponibilidades temporais. A ordem de leitura entre Projectos deve ser definida por graus de prioridade associados a cada um.

No final, a solução deverá ser representada por uma calendarização de todas as actividades de cada Projecto com os respectivos Recursos alocados. Por exemplo, um determinado Projecto i tem as seguintes necessidades de uma determinada competência j :

Tabela 1 – Exemplo ilustrativo de necessidades de um Projecto.

Actividade	Duração (semanas)	Necessidade por semana (em dias)	Nível da competência j por semana
1	1	Semana 1 – 5	Semana 1 – 2
2	2	Semana 1 – 5 Semana 2 – 2	Semana 1 – 2 Semana 2 – 2
3	2	Semana 1 – 5 Semana 2 – 1	Semana 1 – 2 Semana 2 – 1
4	1	Semana 1 – 4	Semana 1 – 1
5	3	Semana 1 – 5 Semana 2 – 5 Semana 3 – 4	Semana 1 – 1 Semana 2 – 1 Semana 3 – 2

Para simplificar, vamos considerar que existem apenas 2 Colaboradores e duas competências:

Tabela 2 – Exemplo ilustrativo da configuração da Capacidade disponível.

Nome do Colaborador	Competência j - Nível	Competência k - Nível
A	2	2
B	2	1

O algoritmo terá de saber interpretar as necessidades da tabela das necessidades do Projecto i (Tabela 1) e, através da matriz das competências dos Colaboradores (Tabela 2), criar uma solução possível em que, por exemplo para a actividade 1, consiga alocar durante 5 dias o Colaborador A que tem nível 2 da competência j .

Como cada pessoa terá um vector de competências diferente, este problema poderá ter várias soluções possíveis. Para o exemplo acima ilustrado, poder-se-ia eventualmente alocar o Colaborador B, que também tem nível 2 na competência j , para a actividade 1 durante 5 dias em vez do Colaborador A. O interesse em gerar diferentes soluções possíveis está no facto de que cada solução terá associada uma duração total dos Projectos diferente e uma combinação de alocação de Recursos igualmente diferente.

Ainda em relação ao exemplo anterior, se se alocar o Colaborador A, este ficará indisponível para levar a cabo qualquer outra actividade durante os 5 dias em que vai estar alocado à actividade 1 do Projecto i . No entanto, se surgir ao mesmo tempo num outro Projecto m já em curso, a necessidade de levar a cabo uma actividade que requer 4 dias de nível 2 da competência k , esta terá de esperar que o Colaborador A (o único com nível 2 na competência k) acabe de efectuar a actividade 1 do Projecto i para depois realizar essa actividade do Projecto m . Assim, o Projecto m terá de esperar, portanto atrasar, 5 dias (uma semana de trabalho), enquanto que, se se tivesse alocado o Colaborador B à actividade 1 do Projecto i , o Colaborador A já estaria disponível e a actividade do Projecto m que necessita de nível 2 da competência k teria então condições para começar uma semana antes. Assim, a duração do Projecto m já iria diminuir uma semana.

A ordem de alocação aos Projectos deve seguir os graus de prioridade existentes na *ISI*:

1. *Top of Mind*: Projectos com forte alinhamento estratégico com o negócio (SONAE MC e SR);
2. Obrigatório: Projectos em curso, relacionados com imposições legais ou críticos para manutenção de determinada operação;
3. *Core*: Projectos considerados como fundamentais pelas direcções funcionais do *ADM*;
4. Importante: Projectos considerados como importantes, mas não fundamentais pelas direcções funcionais do *ADM*;
5. *Filler*: Projectos “*nice to have*”.

Em resumo, as características do problema a resolver são as seguintes:

- Planeamento de múltiplos Projectos;
- Limitação de Recursos Humanos;
- Diferença (em níveis de competência) nas competências dos Recursos Humanos;
- Existência de ordem de prioridade entre Projectos;
- Existência de precedências entre as cinco actividades existentes num Projecto;
- Uma determinada actividade só pode ser iniciada se houver capacidade disponível em todas as competências necessárias para a mesma;
- Todas as actividades de um Projecto são sequenciadas, não havendo actividades em paralelo;
- Cada actividade necessitará de um Colaborador por competência.

3.3.2 *Formulação do RCMPSP*

Como já foi referido, o presente problema encaixa-se no *RCMPSP*, visto que o objectivo é precisamente o de calendarizar múltiplos Projectos (*Multi-Project Scheduling*) alocando a cada um, um conjunto limitado de Recursos Humanos (*Resource-Constrained*), podendo ser enunciado da seguinte forma:

Dentro de um conjunto I de Projectos, cada Projecto $i=1,\dots,I$, é composto por J actividades, $j=0,1,\dots,J,J+1$, sendo que as actividades 0 e $J+1$ dizem respeito às actividades fictícias de início e de fim do Projecto, respectivamente. Cada actividade tem uma duração d_{ji} e necessita de r_{jik} unidades do Recurso k , existindo K tipos de Recurso, $K=1,\dots,k$, em que k tem uma capacidade limitada de R_k .

Se considerarmos que F_{ji} representa o tempo de fim da actividade j do Projecto i , P_{ji} o conjunto de todas as actividades antecessoras da actividade j do projecto i e $A(t)$ o número de actividades em processamento no instante t , o modelo conceptual pode ser descrito da seguinte forma:

Minimizar:

Medida de desempenho ($\forall j \in J_i, i \in I: F_{1i}, \dots, F_{ji}, \dots, F_{JI}$)

Sujeito a:

$$\begin{aligned}
 F_{li} &\leq F_{ji} - d_{ji} && \forall j \in J_i, l \in P_{ji} \\
 \sum_{j, i \in A(t)} r_{jik} &< R_k && k \in K; t \geq 0; \forall j, i \in A(t) \\
 F_{ji} &\geq 0 && \forall j \in J_i, i \in I
 \end{aligned}$$

A estrutura conceptual do *RCMPSP* é composta por uma função objectivo e três restrições. A função objectivo trata da identificação da medida de desempenho que se pretende minimizar, sendo no caso deste trabalho, como se verá mais adiante, a minimização da duração total dos Projectos.

Relativamente às restrições, a primeira é uma restrição que tem em conta as relações de precedência entre as actividades, forçando-as a iniciar apenas quando todas as que lhes precedem tenham sido concluídas. A segunda restrição diz respeito às limitações de Capacidade. Tendo em conta que este é um problema que contempla esta característica, é necessário acrescentá-la ao modelo conceptual. Desta forma, esta restrição impede que o somatório das r_{jik} unidades de um determinado Recurso k seja superior à capacidade total existente para esse mesmo Recurso. Finalmente, a terceira restrição é de não-negatividade e que impede que as actividades dos Projectos tenham durações negativas.

3.4 Outputs

A criação de *outputs* não constitui o cerne do problema, porém tem uma importância considerável, visto tratar-se da apresentação dos resultados obtidos. A criação do algoritmo tem de ter em conta o tipo de resultados que se espera obter. De facto, toda a construção do algoritmo só deve ser feita depois de se ter uma noção das variáveis de *output* esperadas.

Sendo que o problema em questão se trata de calendarizar Projectos ao longo do tempo, dependendo da alocação de Recursos efectuada, o *output* esperado deve passar por dois principais resultados:

- Representação temporal da calendarização dos Projectos;
- Representação temporal da alocação dos Recursos Humanos.

Desta forma, com estes dois resultados, os Gestores de Projecto poderão ter a visibilidade necessária do planeamento que efectuaram nos Projectos, nomeadamente, no que diz respeito às datas e durações das actividades.

Ao mesmo tempo, através do desenho da alocação dos Recursos ao longo do tempo, os Gestores de Projecto poderão ter também visibilidade sobre os Colaboradores das suas equipas e retirar informações relativas às suas disponibilidades e ocupações.

No fundo, com este Modelo espera-se conseguir colmatar as limitações do *Artemis 7*, ou seja, conseguir criar um pré-planeamento dos Projectos de modo a otimizar a alocação de Recursos. Com os *outputs* que se pretendem criar, espera-se que seja possível fazer o planeamento dos Projectos e inserir os resultados obtidos, no *Artemis 7* para que no final, haja uma gestão coerente das competências da *ISI*.

Com estes resultados não se espera, de maneira nenhuma, substituir o *Artemis 7*. O ideal será criar sinergias entre o Modelo de Gestão da Capacidade e as funcionalidades do *software* de *PPM*: efectuar um pré-planeamento e sugestão de alocação de Recursos através do Modelo a criar e, por outro lado, planear os Projectos ao longo do tempo de acordo com as disponibilidades existentes das competências e realizar a alocação manual através do *Artemis 7*. Os Gestores de Projecto, se aceitarem as sugestões de afectação de Recursos dadas pelo Modelo, apenas têm de efectuar manualmente as afectações diárias dos Recursos alocados aos Projectos no *Artemis 7*.

Este *software* é também essencial por ser a base de dados de todos os Projectos da *ISI* e por permitir este processo manual de afectação de Recursos já referido. O Modelo de Gestão da Capacidade não deverá ter tais funcionalidades, deixando à responsabilidade do *Artemis 7* essas tarefas. O Modelo terá como principal objectivo fornecer uma boa combinação de afectação de Recursos a Projectos.

Assim sendo, os resultados pretendidos para este trabalho terão de conter mapas de planeamento temporal de Projectos e de Capacidade, mas também, mapas informativos com indicadores relevantes para apoio à Gestão e Planeamento.

Os principais indicadores que se espera obter sobre Projectos são:

- Data de início da fase de Execução do Projecto;
- Data de fim da fase de Execução do Projecto.

Para o caso dos indicadores relevantes sobre Recursos, pretende-se saber:

- Taxa de ocupação média da Capacidade;
- Utilização máxima de competências *versus* total de competências disponíveis.

4 Apresentação da Solução Desenvolvida

Para apresentar de forma coerente a solução criada, é importante que o desenvolvimento desta secção tenha alinhamento com o processo de criação do algoritmo. Assim, esta secção é composta por três pontos fundamentais:

1. Tratamento dos *inputs* necessários para a criação do Modelo;
2. Apresentação do algoritmo construído;
3. Resultados obtidos.

4.1 Tratamento dos *Inputs*

Os *inputs* são os dados fundamentais que possibilitam a construção do algoritmo. São, portanto, as ferramentas que servem como base de funcionamento do Modelo e por isso merecem uma especial atenção.

Como foi referido na secção anterior, os três *inputs* deste Modelo são:

- Mapa de competências;
- Tabela das necessidades dos Projectos (Planos dos Projectos).
- Projectos em Curso.

4.1.1 Mapa de competências

O mapa de competências é uma base de dados de toda a Capacidade existente, por isso, tem de conter uma lista com todos os Colaboradores passíveis de participar em Projectos. Os Colaboradores incluídos no mapa foram os das áreas de *ADM*, *TS*, *BP's* e *OSS*. Actualmente estas áreas somam um total de 212 Colaboradores, sendo que cada um tem níveis de competência diferentes entre si.

Para o mapa de competências requerido para este Modelo, apenas as competências apresentadas em 3.2.2 devem ser tidas em conta. Portanto, o mapa deve contemplar todos os produtos *core* do *ADM*, assim como as Competências de “Gestão de Projectos”, *TS*, *BP*, *OSS* e *SM*.

O mapa criado foi orientado à construção do Modelo (para uma visualização do Mapa de Competências, ver Anexo C) de modo a facilitar a sua pesquisa. Um exemplo ilustrativo deste mapa com sete Colaboradores e duas competências pode ser visto na Tabela 3, seguinte:

Tabela 3 – Exemplo ilustrativo do mapa de competências.

Competência Colaborador	Gestão de Produto	Retek	Nível 1	Nível 2	UniFO	Nível 1	Nível 2
A		1	1	0	2	0	1
B		0	0	0	0	0	0
C		2	0	1	0	0	0
D		0	0	0	0	0	0
E		0	0	0	0	0	0
F		0	0	0	0	0	0
G		1	1	0	0	0	0

Em relação a esta tabela é necessário tecer alguns comentários. Em primeiro lugar, é importante referir que o número de competências existente nesta tabela é igual a dois: *Retek* e *UniFO*. A coluna “Gestão de Produto” não é considerada como competência, mas sim como um cabeçalho. No Mapa de Competências existem 7 cabeçalhos: “Gestão de Projectos”, “Específico”, “Gestão de Produto”, “*Business Partner*”, “*Solution Manager*”, “*Technical Services*” e “*Operation & Support Services*”. O Mapa apresenta esta estrutura com o objectivo de organizar as competências nos devidos tipos. Assim, na tabela, é possível identificar as 6 principais competências (Gestão de Projectos, Gestão de Produto, *Solution Manager*, *Business Partner*, *Technical Services* e *Operation & Support Services*) como títulos. Esta estrutura está criada desta forma tendo, essencialmente, em conta, o *template* dos planos dos Projectos, a apresentada na secção 4.1.2.; os nomes das competências das tabelas de planos de Projectos são colados directamente a partir do Mapa de Competências e, como se irá verificar, facilitará a visualização desses planos.

Relativamente aos valores do mapa de competências, estes foram criados da seguinte forma: aproveitando o exemplo da tabela apresentada acima, para o produto “*Retek*” existem dois níveis de competência identificados nas colunas imediatamente a seguir à coluna do produto (“Nível 1” e “Nível 2”). Os valores da coluna “*Retek*” servem apenas como referência, visto que o algoritmo apenas irá procurar valores nas colunas de “Nível”. Nesse sentido, os valores da coluna “*Retek*” existem para fornecer informação às duas colunas seguintes, isto é, se numa determinada linha, na coluna “*Retek*”, o valor de uma determinada célula for igual a 1, então, nessa mesma linha, na coluna “Nível 1” imediatamente à direita, é colocado o valor 1 e na coluna “Nível 2”, o valor 0. Por outro lado, se numa determinada linha, o valor da coluna “*Retek*” for igual a 2, nessa mesma linha é colocado o valor 1 na coluna “Nível 2” e 0 na coluna “Nível 1”. Obviamente que, se numa determinada linha, o valor da coluna “*Retek*” for igual a 0, nessa mesma linha, nas colunas “Nível 1” e “Nível 2” é colocado o valor 0. Este método pode ser facilmente verificado com o Colaborador “A” da tabela acima representada: este Colaborador tem nível 1 na competência “*Retek*”, logo, na coluna “Nível 1” da competência “*Retek*” é colocado o valor 1, e na coluna “Nível 2” da mesma competência, o valor 0. Por outro lado, o mesmo Colaborador tem nível 2 na competência “*UniFO*”, logo, na coluna “Nível 1” da competência “*UniFO*” é colocado o valor 0, enquanto na coluna “Nível 2” dessa mesma competência é colocado o valor 1.

Desta forma, o mapa fica construído tendo em consideração o objectivo referido anteriormente relativo à facilidade de visualização dos planos de Projectos, mas também de modo a que o algoritmo consiga efectuar a sua pesquisa.

4.1.2 Planos dos Projectos

As necessidades de Recursos dos Projectos devem ser explícitas. Considerando que existem várias competências e que um Projecto terá diferentes necessidades ao longo do tempo, foi necessário criar uma ferramenta que possibilitasse esse planeamento. Nesse sentido, foi criado um documento em *Microsoft Excel* de geração de planos de Projectos. Vai-se prosseguir, de seguida, à explicação desta ferramenta.

Analisando o *lifecycle* (ver Figura 7), verifica-se que as necessidades das competências *core* irão ocorrer na fase de Execução dos Projectos. Na fase de Caracterização, os Recursos necessários serão os que estão do lado do negócio. Os *BP*'s terão de realizar tarefas de levantamento de requisitos e de criação de estimativas de duração do Projecto, custo, requisitos funcionais, etc. No entanto, como já foi referido, é possível que haja casos particulares em que sejam necessárias competências técnicas. Este é mais um motivo que

reforça a necessidade de planeamento da fase de Caracterização. Contudo, como já foi referido, o objectivo principal deste trabalho prende-se com a afectação de Recursos Humanos na fase mais crítica dos Projectos: a fase de Execução.

O template de planeamento das fases de Caracterização e Execução

Esta ferramenta tem como objectivo a criação de tabelas que servirão mais tarde como *inputs* para o Modelo. O *template* deve conter, explicitamente, todas as actividades do *lifecycle* dos Projectos. Assim, quando for feito o planeamento, será possível efectuar o levantamento das necessidades de competências para cada actividade, em cada dia do Projecto.

A aplicação foi desenvolvida para ser utilizada a partir do início de um Projecto. Apesar do planeamento das necessidades de Recursos ser mais focado na fase de Execução, o planeamento de tempos do Projecto tem de ser feito no início, para que este possa ser planeado desde o seu nascimento. Apesar de dar mais ênfase à fase de Execução neste trabalho, é pertinente seguir a lógica de planeamento dos Projectos. Por este motivo começa-se, em primeiro lugar, por planear a fase de Caracterização para que haja depois uma data estimada de início da fase de Execução do Projecto.

Este *template*, por ser o criador de *inputs* para o Modelo, tem de ser capaz de fornecer todas as informações relevantes para o planeamento de Projectos. Consequentemente, ele terá de fornecer, para além das necessidades de competências ao longo do tempo, as seguintes informações sobre cada Projecto:

- Código;
- Prioridade;
- Datas estimadas de início de cada fase;
- Duração estimada de cada actividade.

A apresentação detalhada da aplicação criada, assim como das suas funcionalidades, está presente na secção 5.1.

Como foi referido, o principal objectivo desta ferramenta é criar tabelas de planeamento de Projectos, que servirão como *inputs* para o algoritmo. De seguida, apresenta-se com mais detalhe as características e objectivos da tabela de planeamento da fase de Execução. É relevante salientar que a tabela de planeamento da fase de Caracterização dos Projectos segue a mesma lógica e por isso, não é relevante apresentá-la.

Tabela de planeamento da fase de Execução dos Projectos

A criação da tabela de planeamento da fase de Execução dos Projectos deve obedecer a critérios essenciais:

- É imperativo que todas as competências estejam bem explícitas de modo a que o levantamento das necessidades seja feito de acordo com as competências necessárias para levar a cabo determinada actividade;
- É necessário que fique evidenciado, para cada competência, o nível requerido, ou a equipa pretendida, quando aplicável, para realizar determinada tarefa;
- O levantamento de uma determinada necessidade de uma competência deve ter um carácter individual, ou seja, deve ser efectuado de maneira a que uma, e uma só pessoa, responda à necessidade levantada para determinada competência. Por

exemplo: se for necessário um Recurso com competência de Gestão do Produto *Retek* Nível 1, deve ser alocada apenas uma pessoa a essa necessidade.

A construção da tabela é feita de forma automática através de um código criado em *Visual Basic*, que cria um documento *Excel* novo, com a folha relativa ao planeamento da Execução do Projecto em questão.

Com os dados de entrada apresentados anteriormente, é então possível criar uma tabela como a que se encontra no Anexo B. Como se pode ver nessa tabela, na primeira coluna encontram-se todas as competências *core* existentes na *ISI*, separadas por tipo de competência (“Gestão de Projectos”, “Gestão de Produto”, “*Solution Manager*”, “*Business Partner*”, “*Technical Services*” e “*Operation & Support Services*”). As equipas existentes dizem respeito às do *ADM* e estão colocadas de acordo com a ordem do Anexo A.

Um grande objectivo na criação desta tabela é que seja o mais intuitivo, ou mais *user friendly* possível, de modo a que os Projectos possam ser planeados correctamente à partida. Por este motivo, para cada competência existe uma discriminação do nível em duas linhas separadas, para que o Gestor de Projecto saiba exactamente quais os níveis existentes e, para cada nível possa preencher a tabela de acordo com as suas necessidades.

Para facilitar a explicação do modo de preenchimento da tabela de planeamento da fase de Execução, apresenta-se de seguida um exemplo ilustrativo de um planeamento feito numa semana e com algumas das competências existentes:

Tabela 4 – Exemplo ilustrativo do método de preenchimento das necessidades no planeamento da fase de Execução.

Cronograma Competência	Semana 1				
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5
Gestão de Projectos					
Geral	1	1			
Específico					
ADM - Back-office					
ADM - Collaboration					
ADM - e-Commerce			1	1	1
ADM - Integration					
ADM - Knowledge					
ADM - Logistics					
ADM - Merchandising					
ADM - Stores					
ADM - Training					
ADM - Quality					
Gestão de Produto					
Retek					
Nível 1	1	1			
Nível 2			1	1	1

Analisando a Tabela 4, é possível verificar que algumas células contêm valores enquanto outras permanecem por preencher. O modo de preenchimento segue o seguinte raciocínio:

para cada competência existente e para cada dia do Projecto, deve ser colocado o valor 1 sempre que for necessário alocar um Colaborador de um determinado nível durante um dia ao Projecto. Assim, analisando o exemplo apresentado na Tabela 4 acima, consegue-se concluir que será necessário:

- Um Gestor de Projecto “Geral”, ou seja, sem ser de uma equipa específica durante o primeiro e segundo dias da fase de Execução do Projecto;
- Um Gestor de Projecto da Equipa *ADM – e-Commerce* durante os 3 últimos dias da fase de Execução;
- Para a competência de “Gestão de Produto”, para o produto *Retek*, será necessário um Colaborador de Nível 1 durante os dois primeiros dias da fase de Execução e um de Nível 2 nos restantes dias da mesma fase.

Como se consegue verificar rapidamente, este processo procura ser o mais *user friendly* possível, ou seja, ser de fácil compreensão quanto ao seu preenchimento. Importa referir que este modelo foi testado por Gestores de Projecto da *ISI*, tendo sido obtido *feedback* positivo.

O principal defeito apontado a este *template* diz respeito à base unitária mínima para o planeamento, equivalente a 1 dia. Para realizar o levantamento das necessidades de um Projecto, a base unitária mínima de alocação corresponde a um dia, ou seja, só se colocará a necessidade de um determinado Colaborador num determinado dia quando este tiver de ficar dedicado a esse Projecto durante, pelo menos 5 em 8 horas diárias de trabalho. Caso contrário (4 horas ou menos), a necessidade não deve ser colocada. Em primeiro lugar, compreende-se rapidamente que a consequência directa deste método será uma diminuição do rigor do planeamento. Em princípio, seria preferível colocar as alocações em percentagem de *FTE's* (*Full Time Equivalent*) e poder ter Colaboradores alocados durante poucas horas, ou mesmo durante 30 ou 45 minutos, por exemplo. Este facto foi tido em conta e foi alvo de grande reflexão por parte da equipa de *PCM*.

A conclusão chegada foi de 1 dia como base unitária pelos seguintes factores: em primeiro lugar, o planeamento em questão diz respeito a algo criado em alto-nível, ou seja, sem um grau de rigor muito elevado. Se se imaginar o planeamento de um Projecto em que a fase de Execução tem uma duração total de 6 meses, ou seja, aproximadamente 125 dias úteis, é bastante difícil, ou mesmo impossível saber qual a percentagem de *FTE's* necessária para cada dia. A realidade é que, no desenvolvimento de Projectos surgem vários imprevistos que podem conduzir a alterações no planeamento dos mesmos. Portanto, consegue-se compreender que, realizar um planeamento de tal maneira minucioso pode trazer desvantagens e terá consequências tanto mais graves, quanto mais para o futuro se estiver a planear. Efectivamente, este processo poderá eventualmente ter bons resultados para planeamentos de curto prazo, em que se tem total consciência (ou quase) de todos os factores envolventes do Projecto, tanto internos como externos. Porém, realizar hoje, o planeamento de necessidades de um determinado nível de competência para 6 meses no futuro, é irrealista e repleto de incerteza.

Por este motivo, chegou-se à conclusão que o planeamento deve ser realizado de forma menos minuciosa, devido às vantagens que apresenta: para além do que foi explicado anteriormente relativamente à inviabilidade de realizar planeamentos criteriosos no longo prazo, existe também a vantagem de dar alguma folga ao Projecto. Ao estar a fazer um planeamento com base unitária igual a 1 dia, a diminuição do elevado rigor pode trazer vantagens quanto à folga no planeamento da alocação de Colaboradores, fazendo com que a alocação seja feita com base num critério de “*worst case scenario*” em que sempre que for necessário um Recurso,

este será utilizado durante as 8 horas de trabalho diárias. Se se encontrarem, por exemplo, algumas dificuldades na realização de uma actividade que irá necessitar de um Recurso durante 6 horas, estendendo as necessidades de utilização do mesmo para 8 horas, o planeamento global não será afectado. O mesmo se verificará para casos em que a utilização de um determinado Recurso já é máxima e por algum motivo, a actividade atrasa. Se, por exemplo, no dia seguinte a mesma pessoa tiver alguma folga, esta poderá ser preenchida com o trabalho que ficou atrasado do dia anterior.

Devido ao facto dos casos relacionados com imprevistos que conduzem a atrasos serem muito comuns no desenvolvimento real de Projectos, este teve um peso bastante forte e ajudou a fazer com que a base unitária mínima de 1 dia tivesse prevalecido.

Finalmente, ainda relativamente ao *template* criado é importante mencionar que, quando se desenhou a estrutura da tabela de planeamento da fase de Execução dos Projectos, o objectivo foi apenas o de criar algo que fosse de simples utilização. Este comentário é repetido com o seguinte intuito: na secção 4.2.2. apresenta-se e explica-se o algoritmo construído. Por isso, é importante salientar que a tabela criada de planeamento da fase de Execução teve uma preocupação mais elevada com a facilidade da sua utilização do que com a criação de uma tabela optimizada e preparada para contribuir para a diminuição da complexidade e, consequentemente, da duração do algoritmo.

4.1.3 Projectos em Curso

Como foi referido anteriormente, este ponto é crucial para que o Modelo seja adaptado à situação real da disponibilidade dos Colaboradores. Este método deve ser flexível tendo em conta a maleabilidade dos Projectos em curso: há muitos que deixam de o ser por serem concluídos e há muitos que iniciam.

Tendo em consideração esta característica e não esquecendo que o Modelo deve recorrer ao *Artemis 7* para recolha de informação, o seguinte procedimento foi criado:

Foi criada uma tabela composta pela listagem de Colaboradores e as respectivas alocações em Projectos ao longo do calendário anual em dias úteis. Para cada dia, cada Colaborador terá uma alocação associada, dependendo do valor do “Critério de preenchimento”. Este critério diz respeito ao número de horas mínimo que se considera que um determinado Colaborador ficou afecto a um Projecto durante 1 dia. Este é um critério flexível, permitindo ao utilizador alterá-lo, efectuando, automaticamente, as modificações que advêm dessa alteração. Um recorte desta tabela pode ser visualizado no Anexo D.

Os valores desta tabela são inseridos a partir de um ficheiro *Excel* existente contendo os valores do registo de tempos e do planeamento efectuado no *Artemis 7*. Nesse ficheiro, para cada Colaborador e para cada dia, existe um registo do tempo, em horas, dispendido em Projectos. O registo de tempos procura fornecer apenas o histórico das alocações em Projectos no passado. Existe ainda um registo dos tempos correspondentes ao planeamento de Projectos, também em horas. Este registo já é mais importante, pois diz respeito ao registo dos tempos de alocações em Projectos futuros. Como se consegue compreender, numa perspectiva de planeamento de Projectos, este ponto é mais relevante, pois fornece a visibilidade necessária das disponibilidades dos Recursos.

O documento criado a partir do *Artemis 7* contém uma funcionalidade própria, em que é possível actualizar os valores dos planeamentos, tornando assim, o Modelo dinâmico e coerente ao planeamento real feito no *software*.

4.2 Modelo de Gestão da Capacidade

Nesta secção pretende-se apresentar detalhadamente o algoritmo construído. Para isso, é necessário que, antes de mais, sejam expostas algumas considerações gerais sobre a abordagem utilizada e que condicionaram a construção do algoritmo.

4.2.1 Considerações iniciais

Sobre o RCMSP

Antes de passar à análise das considerações que tiveram impacto na construção do algoritmo, é importante lembrar, resumidamente, o principal objectivo que o Modelo deve atingir: gerar planos de alocação de Capacidade (Colaboradores) aos Projectos que a ISI recebe. Neste sentido, o problema em questão insere-se, como foi anteriormente referido, no RCMSP já estudado na literatura.

Relembrando o que foi dito na secção 2.5.2, para a construção de um algoritmo baseado no problema acima referido, Browning and Yassine (2010) propõem duas abordagens distintas:

- *Single Project Approach*;
- *Multi-Project Approach*.

Para a resolução do problema presente neste relatório, foi utilizada a abordagem do tipo *Multi-Project*. Após uma forte reflexão da opinião exposta por Browning and Yassine (2010) aquando da análise comparativa das duas metodologias, esta abordagem prevaleceu por ser mais realista e mais flexível. No quotidiano desta empresa, é bastante normal surgirem novos Projectos a serem desenvolvidos. Deste modo, o planeamento de um Portfólio de Projectos focado no planeamento sequencial e individual dos mesmos revela ser o mais realista e o que melhor se adapta à realidade da SONAE.

A abordagem deste problema através do método *Single Project Approach* iria conduzir a uma fusão de todos os Projectos num só e à criação de um planeamento desse mega Projecto. Este facto iria levar a um aumento considerável da complexidade do problema (Browning and Yassine, 2010). Ora, esta visão não é a mais adequada para esta situação. Efectivamente, o planeamento dos Projectos deve ser feito individualmente e de forma simples, visto que, só assim, o Modelo terá a flexibilidade necessária para adiar ou até cancelar Projectos, individualmente, caso seja necessário. O mesmo autor refere ainda que, através da abordagem do tipo *Single Project*, o critério de adiamento dos Projectos é igual para todos. De facto, a criação de diferentes critérios de adiamento de Projectos dependendo da sua prioridade, é algo que se verifica na realidade. Apesar de este critério não ter sido considerado, na fase inicial de escolha da abordagem, este facto teve também uma forte influência na decisão, deixando ainda aberta a possibilidade de implementação desta funcionalidade no futuro.

Por estes motivos se pode concluir que a metodologia do tipo *Single Project* é menos realista e dá menos visibilidade sobre o progresso individual dos Projectos, do que a abordagem do tipo *Multi-Project*.

Sobre a Meta-heurística utilizada

É necessário discutir-se uma outra característica directamente relacionada com a construção deste Modelo: a escolha da meta-heurística utilizada.

Hoje existe uma vasta oferta de meta-heurísticas, diferenciadas pela metodologia de construção, grau de complexidade e capacidade de obtenção de soluções de boa qualidade. A

literatura existente sobre aplicação de meta-heurísticas na resolução de problemas do tipo *RCMPSP* é ainda, de alguma forma, escassa quando comparada, por exemplo, com a literatura existente relacionada com o *RCPS*. No entanto, existem estudos realizados pela comunidade científica nesta matéria. De uma maneira geral, os estudos focam-se mais na aplicação de Algoritmos Genéticos ou mesmo de Algoritmos Genéticos Híbridos.

A perspectiva inicial para o desenvolvimento do Modelo deste problema era de recorrer ao uso de Algoritmos Genéticos, pelo simples facto de ser uma meta-heurística recente e bastante poderosa. Porém, é também bastante complexa de se implementar, e portanto, exige bastante tempo e esforço. Tendo em consideração que o tempo para o desenvolvimento deste Projecto é escasso, esta opção foi descartada e foi adoptado um método mais simples, mas ao mesmo tempo, eficaz. Deste modo, tendo em conta as características deste problema, a meta-heurística escolhida foi a *Iterated Local Search (ILS)*. Esta meta-heurística é consideravelmente mais simples e, por considerar a existência de duas estruturas de vizinhança para a sua resolução, revelou ser apropriada. De facto, para a construção deste algoritmo, apenas duas estruturas de vizinhança diferentes foram necessárias. A explicação mais detalhada do algoritmo é feita de seguida.

4.2.2 Algoritmo construído

Pretende-se com esta secção apresentar o Modelo construído de calendarização de Projectos e afectação de Capacidade. O Modelo construído teve como base teórica os estudos existentes relacionados com a resolução deste tipo de problemas (*RCMPSP*), tendo sido adaptado às características específicas do problema a resolver. O Modelo foi desenvolvido no *software Microsoft Excel* e o código construído na aplicação de interface do *Visual Basic for Applications* com o *Microsoft Excel*. No Anexo G encontra-se uma visualização global do Modelo construído.

A solução criada divide-se em 4 pontos fundamentais:

1. Levantamento dos *inputs* do Modelo: carregamento de todos os dados de entrada essenciais para o Modelo funcionar (apresentados na secção 4.1);
2. Definição do calendário anual em dias úteis: estabelecimento da abrangência temporal que o Modelo irá atingir;
3. Processo de alocação de Capacidade em Projectos: execução do algoritmo de afectação de Recursos Humanos a Projectos;
4. Visualização dos resultados obtidos no ponto anterior: levantamento dos resultados criados pelo Modelo.

Dos 4 pontos agora apresentados, vai-se passar à explicação do ponto 3: Processo de alocação de Capacidade em Projectos, por ser o momento em que o algoritmo é executado e necessitar de fundamentação teórica. Os restantes pontos dizem respeito a funcionalidades e serão explicados na secção 5.2.

Alocação da Capacidade

Esta etapa do Modelo é a mais importante. É neste ponto que os dados carregados inicialmente são trabalhados de modo a gerar afectações da Capacidade a Projectos, ao longo do calendário anual.

A primeira actividade que o algoritmo deve realizar é a leitura dos *inputs* carregados e o seu armazenamento em variáveis criadas pelo próprio. Neste sentido, o algoritmo deve, em primeiro lugar, criar atributos com dimensão igual à soma de todos os dias úteis do ano e armazenar dados relacionados com:

- Projectos: Código, Responsável, Prioridade, Data de Início, Duração e Matriz de Necessidades;
- Colaboradores: Nome e níveis em todas as competências.

Definição de micro-actividades e afectação de Recursos

O exercício de definição de micro-actividades é realizado da seguinte forma: tomando o exemplo da Tabela 4 apresentado anteriormente, o algoritmo divide, em primeiro lugar, o Projecto nas suas principais fases. Esta divisão é feita considerando as relações de dependência existentes no Projecto para a mesma actividade e para o mesmo dia. Assim, o Projecto ilustrativo da Tabela 4 está dividido em duas principais fases: dias 1 e 2 e dias 3, 4 e 5. O raciocínio efectuado com o Projecto ilustrativo apresentado na Tabela 4, encontra-se esquematizado na seguinte figura:

		Fase 1		Fase 2		
Cronograma Competência		Semana 1				
		Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5
Gestão de Projectos						
Geral		1	1			
Específico						
ADM - Back-office						
ADM - Collaboration						
ADM - e-Commerce				1	1	1
ADM - Integration						
ADM - Knowledge						
ADM - Logistics						
ADM - Merchandising						
ADM - Stores						
ADM - Training						
ADM - Quality						
Gestão de Produto						
Retek						
Nível 1		1	1			
Nível 2				1	1	1

Figura 8 – Esquema da Divisão de um Projecto ilustrativo em fases.

Como se pode verificar na Figura 8, o Projecto foi dividido entre o 2º e o 3º dias. Analisando a figura verifica-se que na Fase 1, composta pelos dias 1 e 2, para os dois dias existem relações de dependência entre competências. Por exemplo, para o Dia 1 existem as necessidades de “Gestão de Projectos – Geral” e “Gestão de Produto – Retek, Nível 1”. Este facto faz com que estas competências não possam ser dissociadas, visto que ambas são necessárias para o mesmo dia, ou seja, para a mesma actividade (relembrar que o planeamento pressupõe que todas as actividades de um determinado Projecto são sequenciadas, não havendo actividades a ser desenvolvidas em paralelo). O mesmo se passa para o segundo dia. A partir do terceiro dia as necessidades alteram-se, não havendo, portanto, continuidade nas necessidades das

competências de “Gestão de Projectos – Geral” ou de “Gestão de Produto – *Retek*, Nível 1”. Pode-se assim concluir que existe uma divisão entre os dois primeiros dias e os restantes.

Se este caso dissesse respeito a uma mesma macro-actividade, por exemplo “Testes”, a conclusão a que se chegava com esta divisão era que esta macro-actividade era constituída por duas micro-actividades.

É importante referir que, para a construção deste raciocínio foi definido que, quando uma actividade é começada não pode ser interrompida. Esta lógica aplica-se às micro-actividades agora referidas e não às cinco macro-actividades da fase de Execução do *lifecycle*. Assim, ainda em relação ao exemplo exposto na Figura 8, nenhuma das duas micro-actividades que compõem a macro-actividade, podem ser divididas. Contudo, caso não haja, por exemplo, capacidade para levar a cabo a segunda micro-actividade (os 3 últimos dias), esta pode ser adiada até ao ponto de haver Capacidade disponível. Desta forma, nenhuma das micro-actividades é interrompida, estando este processo de acordo com a restrição de impossibilidade de interrupção de actividades. Caso exista a necessidade de se adiar o início da segunda micro-actividade (Fase 2), este resultado reflectir-se-á num aumento da duração total da macro-actividade em que estas duas micro-actividades estão inseridas.

O processo de alocação de Capacidade é realizado, separadamente, em cada micro-actividade. Uma micro-actividade só pode ser iniciada se houver Capacidade disponível para todas as competências que a compõem. Retomando o exemplo da Figura 8, a Fase 1 só iniciará se, para os dias 1 e 2, houver Capacidade disponível para as competências de “Gestão de Projectos – Geral” e “Gestão de Produto – *Retek*, Nível 1”. Da mesma forma, a Fase 2 só iniciará se a Fase 1 já tiver sido concluída e se houver Capacidade disponível nas competências de “Gestão de Projectos – ADM – *e-Commerce*” e “Gestão de Produto – *Retek*, Nível 2”. Assim se, por exemplo, na Fase 1 houver Capacidade disponível para a competência de “Gestão de Projectos – Geral” para os dias 1 e 2 e se, para “Gestão de Produto – *Retek*, Nível 1” só houver Capacidade disponível para o Dia 1, a Fase 1 (e, portanto, a Fase 2 também) terá de ser adiada até haver Capacidade disponível para todos os dias que compõem a Fase 1. O processo de adiamento é relativamente simples: adiar todas as necessidades de competências da fase em questão e seguintes um dia útil, até haver Capacidade disponível para todas as necessidades da fase em questão.

Os Projectos terão um critério de adiamento máximo associado, que poderá ser flexível ao ponto de ser estipulado pelo utilizador do Modelo. Pegando no exemplo apresentado na Tabela 4, após ter havido alocação de Capacidade para a Fase 1, se não houver Capacidade disponível para satisfazer as necessidades da Fase 2 durante 30 dias, as Fase 2 e seguintes (caso existam) ficam suspensas e o Projecto não fica concluído, ficando na categoria de “Projecto não feito”. A apresentação desta nomenclatura é feita na apresentação da secção 5.2.4 (Apresentação dos resultados).

O funcionamento do algoritmo gerador de alocações de Recursos é baseado na estrutura proposta pela meta-heurística *Iterated Local Search*. Por isso, foram criadas duas diferentes estruturas de vizinhança: troca entre dois Recursos e troca entre dois Projectos com a mesma prioridade.

Procedimento básico da escolha de Recursos

A alocação de Recursos processa-se da seguinte forma: sempre que é identificada uma necessidade de uma determinada competência num determinado Projecto, o algoritmo percorre, de forma ordenada, a lista de Recursos existente e, assim que encontra um Recurso

que satisfaz as condições desse Projecto, ou seja, que seja dotado da competência necessária e tenha a disponibilidade temporal necessária, fica alocado. Essa necessidade do Projecto fica então bloqueada ao Recurso e o algoritmo prossegue na pesquisa das restantes necessidades do Projecto. Como já foi referido na secção 3.3.1, a alocação de um determinado Recurso pode gerar uma solução diferente do que se alocar, para a mesma necessidade, um outro Recurso. Isto verifica-se porque os Recursos têm várias competências e a sua alocação a um Projecto durante um determinado período de tempo impossibilita que o mesmo se envolva noutros Projectos. Este facto faz com que existam várias combinações possíveis para o mesmo problema.

Construção das estruturas de vizinhança

Explica-se de seguida, o processo de trocas entre Recursos. Ao realizar estas trocas, é possível alterar a ordem de leitura dos mesmos pelo algoritmo e gerar diferentes soluções. Este é o princípio da primeira estrutura de vizinhança e pode ser visualizado na Figura 9, apresentada de seguida:



Figura 9 – Exemplo de uma troca entre dois Recursos.

Através do exemplo apresentado na Figura 9, compreende-se rapidamente que o algoritmo, ao fazer a pesquisa de Recursos de forma ordenada, em vez de seguir a ordem A-B-C-D vai passar a ler a ordem A-D-C-B. O número de trocas desejado deve ser flexível sendo definido pelo utilizador do Modelo.

Este processo vai permitir que o algoritmo faça uma pesquisa refinada dentro de um espaço de soluções, realizando trocas entre Recursos e, caso a troca resulte numa solução pior, a troca é reposta para a estrutura anterior. O objectivo deste procedimento é fazer com que o algoritmo avance, progressivamente, para melhores soluções. Sendo que o objectivo neste trabalho é minimizar a duração total dos Projectos, o algoritmo só considerará a solução obtida como melhor, se esta se reflectir numa menor duração total dos Projectos. Uma ilustração deste procedimento pode ser visualizada na Figura 10.

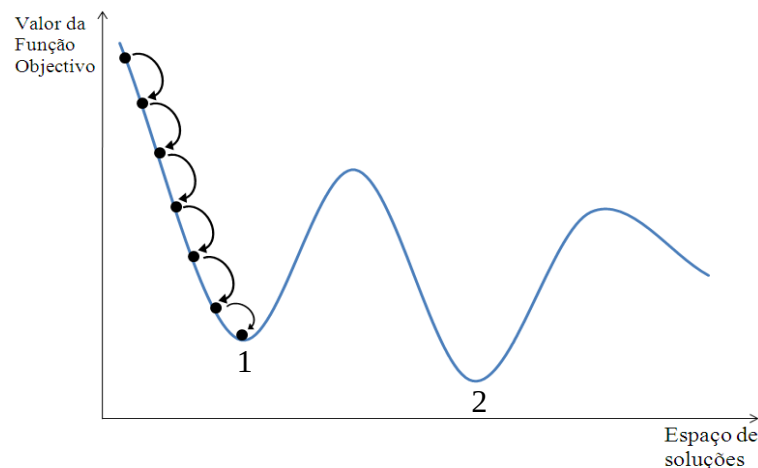


Figura 10 – Gráfico representativo da lógica da troca entre recursos (primeira estrutura de vizinhança).

Da Figura 10, consegue-se verificar que o algoritmo, ao realizar trocas entre Recursos que melhoram a solução final, atinge, eventualmente um mínimo (ponto 1 do gráfico da Figura 10). No entanto, este é apenas um mínimo local e, visto que podem existir outros mínimos locais possíveis com valores inferiores da função objectivo (ponto 2 do gráfico da Figura 10), estes são mais desejáveis. É por este motivo que se insere a segunda estrutura de vizinhança.

A segunda estrutura de vizinhança deve ser mais disruptiva que a primeira, de modo a que o algoritmo consiga sair do mínimo local em que se encontra e faça a pesquisa num outro ponto do espaço de soluções. Por este motivo, a segunda estrutura de vizinhança é representada pela troca da ordem de leitura de Projectos que tenham a mesma prioridade. Na Figura 11 está ilustrado o objectivo da inserção da segunda estrutura de vizinhança.

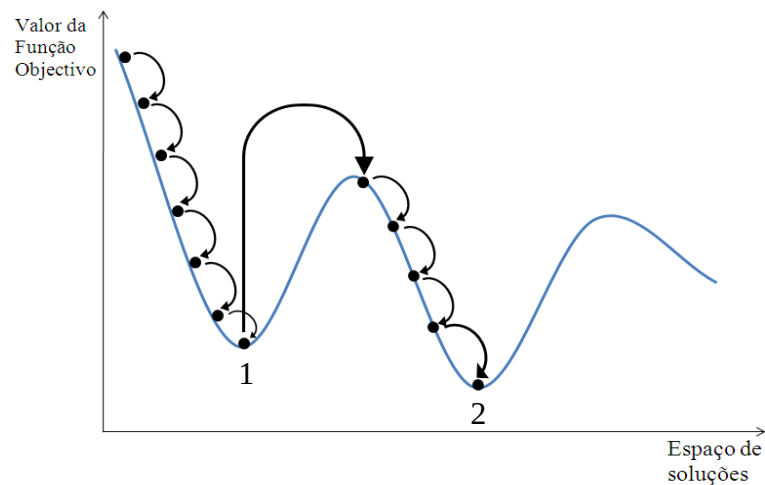


Figura 11 – Gráfico representativo da troca entre recursos em conjunto com a troca entre Projectos (segunda estrutura de vizinhança).

O modo de leitura dos Projectos é idêntico ao de leitura dos Recursos: de forma ordenada.

No processo de alocação de Recursos, existe uma ordem de atendimento aos Projectos. Esta ordenação está de acordo com a prioridade associada a cada um. Desta forma, são alocados, em primeiro lugar, Recursos aos Projectos *Top of Mind* e em último aos *Fillers*. Todavia, é possível haver vários Projectos com a mesma prioridade, portanto, é possível alterar a ordem de atendimento a esses Projectos. O processo de troca entre Projectos com a mesma prioridade é idêntico ao de trocas entre Recursos (ver Figura 9).

Este método fará com que o processo de alocação se altere de forma mais acentuada, transladando a pesquisa de soluções para locais diferentes dentro do espaço de soluções possíveis. O número de trocas entre Projectos com a mesma prioridade deve ser flexível e pode ser definido pelo utilizador do Modelo.

Em resumo, existem duas estruturas de vizinhança que têm objectivos distintos:

- Trocas entre Recursos: serve, essencialmente, para gerar soluções iniciais e realizar pesquisa local, refinando as soluções obtidas;
- Trocas entre Projectos com a mesma prioridade: tem como objectivo criar uma perturbação no algoritmo, retirando as soluções obtidas de mínimos locais. Desta forma, o ponto de referência de procura de soluções é transportado para outro local do espaço de soluções.

O utilizador deverá estar ciente do facto de, um incremento do número de trocas entre Projectos com a mesma prioridade e/ou no número de trocas entre Recursos, resultará numa maior duração da execução do algoritmo. Isto deve-se ao facto do número de iterações que este realiza, aumentar com o incremento destas duas condições.

O algoritmo criado designa-se por “Solução” e tem como base o modelo conceptual do *ILS*:

	<i>Procedimento “Solução”</i>
<i>Passo 1</i>	s_0 = Gerar Solução Inicial
<i>Passo 2</i>	s^* = Pesquisa Local (s_0)
<i>Passo 3</i>	repetir
<i>Passo 4</i>	s' = Perturbação (s^*)
<i>Passo 5</i>	$s^{*'} =$ Pesquisa Local (s')
<i>Passo 6</i>	$s^* =$ Critério de Aceitação (s^* , $s^{*'}$)
<i>Passo 7</i>	até atingir critério de paragem
	<i>Fim de Procedimento “Solução”</i>

Figura 82 – Pseudo-código do procedimento “Solução” baseado na meta-heurística *ILS*.

A lógica de funcionamento do procedimento apresentado na Figura 12 é a seguinte: até se atingir um número máximo de iterações, o algoritmo efectua a pesquisa local (troca aleatória entre dois Recursos) e, sempre que a solução gerada a partir de uma troca for pior que a melhor solução obtida até então, o número de iterações é contabilizado com o acréscimo de uma unidade. Assim, o número máximo de iterações diz respeito ao número máximo de iterações sem obtenção de melhoria nas soluções obtidas. Por outro lado, sempre que uma troca gerar uma solução melhor, faz-se um “reset” do número de iterações e o valor da melhor solução é actualizado para o novo valor obtido.

Quando se atinge o número máximo de iterações sem melhoria, caso o máximo estabelecido *a priori* seja suficientemente elevado, conclui-se que o algoritmo atingiu um mínimo local. Atingindo este ponto, este deve sofrer uma perturbação (na linguagem anglo-saxónica denominado por “*shaking*”) para fazer com que o algoritmo consiga sair do ponto de mínimo local para um outro ponto de partida para recomeçar a pesquisa local.

5 Apresentação do protótipo desenvolvido

Nesta secção pretende-se apresentar o protótipo desenvolvido neste trabalho. Tendo em conta que foram criadas 2 ferramentas, este capítulo está dividido em duas partes:

1. Apresentação do *template* criado de apoio ao planeamento de Projectos;
2. Apresentação do Modelo construído e das suas funcionalidades.

5.1 Apresentação do *template* criado de apoio ao planeamento de Projectos

Este *template* pretende auxiliar os Gestores de Projecto no planeamento de Projectos. Este terá de conter as informações relevantes para a execução do algoritmo construído de afectação de Recursos a Projectos. Atendendo à forte aplicabilidade prática desta ferramenta e tendo em conta que o número de utilizadores será considerável, foi proposto criar um manual de instruções. Este manual será apresentado aos Gestores de Projecto no seguimento de acções de formação sobre a utilização desta ferramenta. A apresentação criada para a acção de formação pode ser visualizada no Anexo H.

O planeamento de Projectos deve ser efectuado desde o seu início, de modo a serem criadas estimativas logo à partida. Seguindo este raciocínio, quando o documento é aberto, a primeira visualização que este apresenta diz respeito ao planeamento da fase de Caracterização. Um exemplo desta visualização encontra-se na Figura 13.

SONAE
IMPROVING LIFE

Fase de Caracterização

Código do Projecto

Responsável pelo Projecto

Data Rqi

Duração estimada da fase de Caracterização		
Actividade	Nº Semanas	Obs.
Levantamento de requisitos e aprovação prévia		
Caracterização detalhada de negócio		
Solução técnica e recolha de aprovação		
Em priorização	1	Fixo
Duração total da Caracterização	1	semanas

Gerar Plano de Preparação

Abrir Folha de Planeamento da Execução

Figura 13 – Visualização do planeamento da fase de Caracterização no *template* de planeamento de Projectos.

Na Figura 13 estão representadas as variáveis obrigatórias a saber no planeamento da fase de Caracterização de um Projecto:

Código do Projecto: código atribuído ao Projecto assim que este é registado na base de dados, com o acréscimo da sua prioridade. O código de Projecto é construído na base de dados da seguinte forma: atribui-se, por defeito, o nome “PROJ”, seguido do ano de criação do Projecto e do respectivo número. Desta forma, um código de Projecto tem a seguinte aparência: “PROJ_ano-número” (Por exemplo: PROJ_2011_0001).

Finalmente, acresce-se a prioridade relativa ao Projecto depois do ano, como por exemplo: PROJ_2011_1-0001. Esta designação foi criada atendendo ao processo de trocas entre Projectos com a mesma prioridade, apresentada na secção 4.2.2.

Responsável pelo Projecto: neste campo é colocado o nome do *BP* responsável pelo Projecto e que terá de fazer um acompanhamento continuado ao longo de todo o ciclo de vida do mesmo.

Data Rqi: esta data tem a designação de Rqi, que significa “*Required de início*”. É a primeira data colocada quando se inicia o planeamento de Projectos e diz respeito à data em que o negócio (SONAE MC e SR) apresenta a ideia que pretende desenvolver. Esta data apresenta bastante relevância na medida em que, serve como referência inicial da localização temporal do Projecto a desenvolver. Para escolher esta data de uma forma intuitiva e mais simples do que através do preenchimento manual, o utilizador tem a possibilidade de aceder a um calendário através do botão com a forma de um calendário. Este botão abre uma janela nova composta pela ferramenta de criação de calendários existente no *Visual Basic for Applications* e por um botão de confirmação. Na figura abaixo, apresenta-se uma visualização desta funcionalidade:

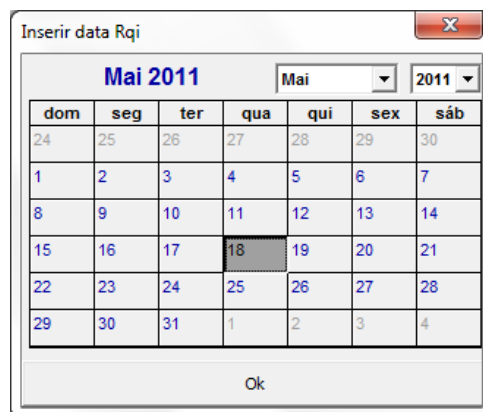


Figura 94 – Exemplo ilustrativo da escolha da data Rqi.

Duração estimada da fase de Caracterização (em semanas): como se pode ver na Figura 7, a fase de Caracterização do ciclo de vida dos Projectos é composta por 3 grandes actividades: “Levantamento de requisitos e aprovação prévia”, “Caracterização detalhada de negócio” e “Solução técnica e recolha de aprovação”. Todas estas actividades dizem respeito aos procedimentos obrigatórios que os Projectos devem respeitar no início da sua vida e foram já explicadas na secção 3.2.1. O preenchimento dos campos referentes a cada actividade deve ser efectuado de acordo com a estimativa feita da duração de cada uma. É importante referir que foi incluído no planeamento desta fase o processo de “Em priorização” com uma duração pré-estabelecida e fixada pela equipa de *PCM*, de uma semana.

Para situações em que se estima que uma determinada actividade tem uma duração não inteira, como por exemplo, 2,5 semanas, o Gestor de Projecto deve arredondar essa estimativa por excesso, sempre, e nunca o contrário. Desta forma, quando a tabela de planeamento diário for carregada, caberá nessa altura, ao Gestor de Projecto fazer um planeamento diário em concordância com as suas necessidades. Utilizando o exemplo de 2,5 semanas, no planeamento diário, na terceira semana, o Gestor de Projecto tem de fazer o planeamento das necessidades de apenas meia semana, visto que se arredondar por defeito, ou seja, para duas semanas, a metade da terceira semana é descartada, perdendo-se assim a conformidade com as necessidades reais. Existe uma coluna denominada de “Observações” (na Figura 13, com o nome “Obs.”) que transmite *feedback* sobre os dados inseridos nas células de preenchimento das durações estimadas de cada actividade. Caso o utilizador coloque um valor inteiro, na mesma linha e na coluna das observações aparece a palavra “Válido”, sombreada pela cor verde. Caso contrário, a célula irá conter a palavra “Inválido” sombreada pela cor vermelha, precisamente para transmitir ao utilizador a ideia de que tem de alterar o valor inserido para um valor inteiro.

No final, o ficheiro calcula automaticamente a duração estimada da fase de Caracterização através da soma das durações estimadas de cada actividade.

Esta folha inclui ainda dois botões: “Gerar Plano de Preparação” e “Abrir Folha de Planeamento da Execução”. O primeiro diz respeito à criação automática de uma tabela de planeamento diário das necessidades de Recursos desta fase. Esta tabela não será apresentada pelo motivo que foi referido no início da secção 3.3. No entanto, é importante referir que é com este botão que o utilizador tem a possibilidade de criar uma tabela de planeamento semelhante à do Anexo B, onde a descrição das actividades diz respeito às actividades da fase de Caracterização. Estas são as tabelas que servem de *input* para o Modelo da fase de Caracterização.

O botão seguinte é já muito mais importante para o âmbito deste trabalho, na medida em que, se trata do planeamento da fase de Execução dos Projectos.

Pressionando esse botão, o ficheiro abre uma folha até então escondida e que diz respeito ao planeamento da fase de Execução do Projecto. A apresentação da nova folha é bastante semelhante à anterior e pode ser visualizada na Figura 15.

SONAE
IMPROVING LIFE

Fase de Execução

Código do Projecto

Responsável pelo Projecto

Data Fci

Duração estimada da fase de Execução		
Actividade	Nº Semanas	Obs.
Preparação Projecto		
Especificação		
Desenvolvimento		
Testes		
Implementação		
Duração total da Caracterização	0	semanas

Data Fcf

Gerar Plano de Execução do Projecto

Figura 15 – Visualização do planeamento da fase de Execução no *template* de plano de Projectos.

Em relação a esta folha, os campos de preenchimento são mais reduzidos, pois os campos “Código do Projecto” e “Responsável pelo Projecto” são importados da folha anterior e, portanto, preenchidos automaticamente.

Os restantes campos existentes nesta folha de planeamento são:

Data Fci: diz respeito à data “*Forecasted* de início” e, como o próprio nome indica, trata-se da data estimada de início da fase de Execução. Esta data aparece também, automaticamente, e é calculada da seguinte forma: Data Rqi + Duração estimada da duração da fase de Caracterização + duração do processo de priorização (como já foi dito, este processo tem uma duração fixa de uma semana). Contudo, se por alguma razão alheia ao planeamento até então efectuado se estimar que a Execução do Projecto irá começar numa data diferente da estimada, o utilizador tem a possibilidade de, manualmente, alterar a data. Por este motivo, a data lá colocada automaticamente, pode ser alterada para uma outra. Para isso, o processo de escolha da data é semelhante ao apresentado anteriormente, ou seja, existe também um botão com o desenho de um calendário, que abre uma janela idêntica à da Figura 14, onde a data pode ser escolhida mais facilmente.

Duração estimada da Execução (em semanas): o processo de preenchimento destes campos é semelhante ao de preenchimento das durações estimadas das actividades da fase de Caracterização: para cada actividade que compõe a fase de Execução (“Preparação do Projecto”, “Especificação”, “Desenvolvimento”, “Testes” e “Implementação”) deve ser colocada a estimativa da duração de cada uma, em semanas. Também aqui se deve ter em consideração a questão relacionada com os arredondamentos, isto é, caso as estimativas sejam feitas em valores decimais, o valor colocado deve ser arredondado por excesso para não se perder a coerência com a realidade, como já foi referido anteriormente.

Como acontece na folha do planeamento da fase de Caracterização, no final desta existe também, com um objectivo meramente referencial, a duração total da fase de Execução.

Finalmente, existe também um campo de preenchimento automático: a “Data Fcf”. Esta data tem a designação de data “*Forecasted de fim*” e, como o próprio nome indica, diz respeito à data estimada de fim da fase de Execução. Esta data pretende também servir apenas de referência, para que o Gestor de Projecto tenha uma estimativa da data de fim da Execução do Projecto.

Nesta folha existe também o botão de “Gerar Plano de Execução do Projecto”. Este botão cria a tabela de planeamento diário da fase de Execução do Projecto que irá servir de *input* para o Modelo da fase de Execução.

5.2 Apresentação do Modelo de Gestão da Capacidade

Como se pode verificar através do Anexo G, a interface gráfica do Modelo está dividida em quatro partes. Esta divisão foi criada com o objectivo de segmentar a ferramenta para ter um método de utilização simples e lógico. Desta forma, a ferramenta está dividida nos processos já apresentados na secção 4.2.2.:

1. Levantamento dos *inputs* do Modelo;
2. Definição do calendário anual em dias úteis;
3. Processo de alocação de Capacidade em Projectos;
4. Visualização dos resultados obtidos no ponto anterior.

Tendo em conta que esta ferramenta deve ser intuitiva visto que pode ser utilizada por diferentes pessoas, é importante que, ao iniciar o programa, o utilizador conheça bem o funcionamento do mesmo. Assim, com o intuito de auxiliar o utilizador na utilização desta ferramenta, é fornecida uma mensagem inicial explicativa do seu funcionamento:

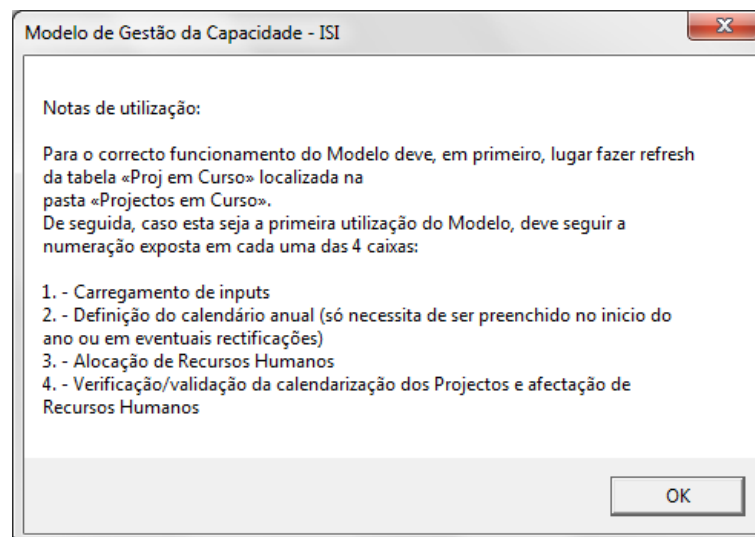


Figura 16 – Mensagem de abertura do Modelo de Gestão da Capacidade.

5.2.1 Carregamento de inputs

A primeira preocupação tida em conta no início da construção do algoritmo foi a de criar rotinas que permitissem carregar todos os Projectos a planear, assim como o mapa de competências (a informação relativa aos Projectos em Curso é actualizada automaticamente

no Modelo assim que for feita a actualização da tabela “Proj em Curso”, como está explicado na Figura 16). Ou seja, a primeira etapa na construção do Modelo passou pela criação de processos de carregamento de *inputs*. Na Figura 17 pode ser visualizada a componente de carregamento de *inputs* do Modelo.

1. Localização dos projectos:
G:\Projectos\Execução\Projectos

Níveis de prioridade existentes
5

Localização do mapa de competências
G:\Projectos\Mapa de Competencias

1.1. Carregar Mapa de Competências

1.2. Carregar Projectos

Apagar Projectos

Apagar Mapa de Competências

Figura 107 – Componente de carregamento de *inputs* do Modelo.

O objectivo da criação deste quadro é o de fornecer ao Modelo a localização dos *inputs* para que este os possa carregar. Por este motivo, o quadro contém campos de preenchimento para a localização dos Planos dos Projectos e do mapa de competências. O processo de carregamento destes ficheiros consiste na pesquisa nas localizações definidas, na selecção dos mesmos e da cópia para novas folhas de cálculo do Modelo. Desta forma, ao efectuar, por exemplo, o carregamento do mapa de competências pressionando o botão “1.1. Carregar Mapa de Competências”, o Modelo percorre o caminho especificado no campo correspondente à localização do mapa de competências e copia o ficheiro para uma nova folha de cálculo. Assim, o mapa de competências existirá no Modelo como uma nova folha de cálculo. Este mesmo processo verifica-se para os Planos de Projectos, ou seja, todos os Projectos existentes na localização definida são copiados para novas folhas de cálculo do Modelo.

É através deste primeiro passo que o Modelo carrega de forma dinâmica os *inputs*. Este quadro contém ainda as opções de “Apagar Mapa de Competências” e “Apagar Projectos” que eliminam, respectivamente, o mapa de competências carregado e os Projectos carregados. Finalmente, com o sentido de oferecer alguma referência aos utilizadores, existe ainda um campo onde está indicado o número de níveis de prioridade existente nos Projectos da *ISI*. Como se pode ver na figura, actualmente existem 5 níveis de prioridade que dizem respeito aos 5 níveis apresentados na secção 3.3.1.

5.2.2 Definição do calendário anual em dias úteis

Este Modelo pretende efectuar alocações de Capacidade em Projectos e, consequentemente, planeá-los ao longo do tempo. Estando já os *inputs* devidamente carregados no Modelo, é importante definir o plano temporal que o Modelo irá abranger. Assim, o passo seguinte foi construir um segundo quadro no qual o utilizador deverá preencher manualmente alguns dados relevantes sobre o calendário anual. Uma visualização deste quadro encontra-se na Figura 18.

2. Definição do Calendário anual em dias úteis		
Mês	Dias Úteis	Dia Início
Janeiro	21	6 Sab
Fevereiro	20	2 Ter
Março	22	2 Ter
Abril	19	5 Sex
Maio	22	7 Dom
Junho	19	3 Quar
Julho	21	5 Sex
Agosto	22	1 Seg
Setembro	22	4 Qui
Outubro	20	6 Sab
Novembro	21	2 Ter
Dezembro	20	4 Qui


Inserir Feriados

Figura 11 – Definição do Calendário anual do Modelo.

A criação deste quadro revela-se bastante importante na medida em que, é com ele que se vai definir todo o calendário anual. Este quadro terá impacto na dimensão dos atributos dos Colaboradores, pois cada Colaborador terá associado um “vector” de alocação em que, cada coordenada dirá respeito a um dia do calendário anual.

É importante referir que este Modelo deve ser construído segundo uma perspectiva de planeamento apenas para dias úteis de trabalho, descontando assim os fins-de-semana e feriados. É por este motivo que, neste quadro, para cada mês existem dois campos de preenchimento (um relativo ao número de dias úteis que compõem o mês e o dia da semana em que o mês começa) e ainda a opção de inserir os feriados existentes em cada mês, numa tabela auxiliar.

O preenchimento do campo “Dia Início” efectua-se colocando um número de 1 a 7, em que, o número 1 corresponde a Segunda-Feira e o número 7 corresponde a Domingo. Sempre que é preenchido um valor, na coluna do lado direito aparece como forma de auxílio, a abreviatura do dia da semana correspondente ao número escrito.

Assim, tomando como exemplo o mês de Janeiro de 2011, ao analisar a Figura 18, consegue-se concluir que este é composto por 21 dias úteis e que o mês começou num Sábado. A definição desta segunda variável (“Dia Início”) foi criada com o objectivo de tornar o Modelo capaz de transformar os dias de início da Execução dos Projectos, em dias úteis. Isto significa que o Modelo tem de ser capaz de saber, por exemplo, que o dia 24 de Janeiro de 2011 corresponde ao décimo sexto (16º) dia útil do respectivo mês.

5.2.3 Alocação de Capacidade

Os Projectos terão um critério de adiamento máximo associado, como já foi referido, estipulado pelo utilizador, como se pode ver na Figura 19:

3.	Trocas entre recursos:	Trocas entre projectos:
	500	1
	Duração do algoritmo:	Critério de suspensão:
	0:08:14	100 dias
	Iteração em que obteve a melhor solução:	
	1	
Nº de vezes em que encontrou melhores soluções:		
0		
Número de iterações total:	Hora de arranque:	
502	10:09:16	
		

Figura 129 – Processo de alocação de Capacidade.

O critério de adiamento máximo é preenchido pelo utilizador no campo “Critério de suspensão”. Como se pode ver no exemplo da Figura 19, o critério de adiamento máximo é de 100 dias. Isto significa que as micro-actividades dos Projectos podem ser adiadas no máximo até 100 dias, inclusive. Caso uma determinada micro-actividade seja adiada 101 dias, o Projecto fica suspenso e é considerado como “Projecto não feito”.

O processo de alocação de Capacidade apresentado na Figura 19 contém dois tipos de campos: os campos sombreados são preenchidos automaticamente pelo algoritmo e têm como objectivo apresentar dados de desempenho do mesmo; os campos não sombreados são de preenchimento manual e servem de *inputs* para o algoritmo (o conceito associado a estes campos foi já explicado na secção 4.2.2.). Existe ainda um botão “Gerar Alocação” que, como o próprio nome indica, procede ao exercício de alocação de Recursos em Projectos, apresentado na secção 4.2.2.

5.2.4 Apresentação dos resultados

Este é o último ponto do Modelo, onde a solução criada pelo algoritmo é expressa de diversas formas, de acordo com o tipo de resultado se pretende. Os exemplos utilizados na ilustração dos resultados obtidos pelo algoritmo de alocação, dizem respeito a três Projectos-piloto reais planeados através do *template* apresentado na secção 5.1.

Na figura seguinte encontra-se uma visualização da interface deste ponto:

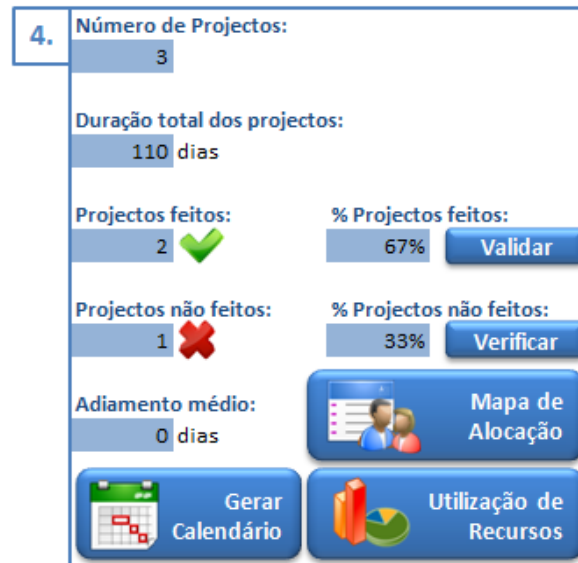


Figura 20 – Componente de apresentação de resultados.

A estrutura desta componente segue o mesmo princípio que a anterior, ou seja, os campos sombreados (neste caso, todos) são de preenchimento automático pelo algoritmo. Contudo, estes já não representam indicadores de desempenho do algoritmo, mas sim, sobre os resultados obtidos. Aproveitando o exemplo da Figura 20, depois de o algoritmo terminar a sua execução, o utilizador consegue obter dados sobre o número de Projectos que entraram no processo de planeamento e alocação, sobre quantos são planeados na sua totalidade, quantos não são, qual a duração total de todos os Projectos planeados e qual o adiamento médio dos mesmos.

Neste ponto do Modelo, o utilizador tem à sua disposição cinco funcionalidades diferentes representadas nos botões existentes. De seguida passa-se à explicação de cada um.

Gerar Calendário: Com esta funcionalidade, o utilizador pode gerar planos de Projectos, do tipo Diagrama de *Gantt*. Ao pressionar este botão, o utilizador deve escolher qual, ou quais os planeamentos de Projectos que pretende visualizar. Um exemplo deste processo de escolha encontra-se na Figura 21, apresentada de seguida:

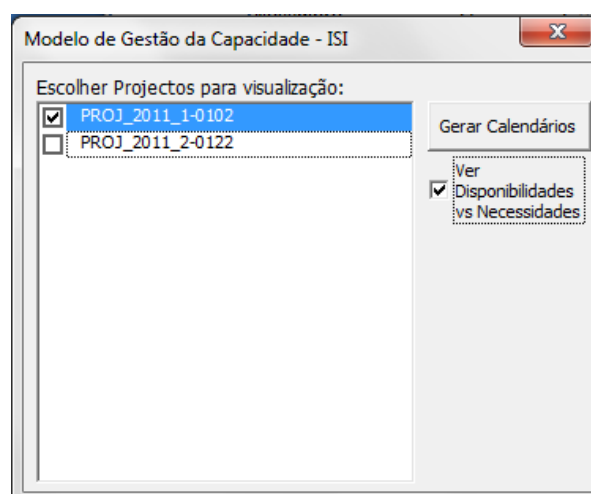


Figura 21 – Escolha de Projectos para visualização de calendários.

Depois de seleccionados os Projectos que se pretende visualizar, pressionando o botão “Gerar Calendário” (Figura 20), é criado um novo documento em *Excel* com uma folha de cálculo

para cada Projecto. Adicionalmente, caso a opção “Ver disponibilidades vs Necessidades” seja seleccionada, é criada uma folha extra com uma matriz de máximo de necessidades de competências por dia *versus* máximo de competências disponíveis. Todas estas folhas estão construídas sob a forma de calendário em que apenas se consideram dias úteis de trabalho. Exemplos de Calendário de Projectos e da Matriz de Necessidades *versus* Disponibilidades podem ser consultadas nos Anexos E e F, respectivamente. Pelo facto destes resultados terem dimensões elevadas, os anexos referidos contêm apenas recortes do *output* que se obtém.

Mapa de Alocação: Esta funcionalidade está relacionada com os resultados esperados sobre Recursos. Ao pressionar este botão, é criado um novo ficheiro em *Excel* onde se pode ter uma visualização das ocupações dos Recursos ao longo do calendário anual. Na figura seguinte apresenta-se um recorte do modo de visualização das alocações no calendário anual.

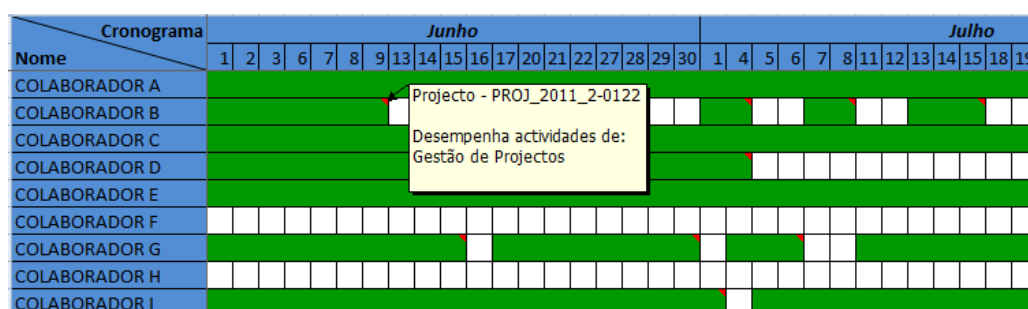


Figura 132 – Recorte do Mapa de Alocação de Recursos.

Cada Recurso estará envolvido em diversos Projectos ao longo do tempo. Este mapa procura exprimir a afectação efectuada pelo Modelo a cada Recurso, em que cada bloco de cor verde corresponde a uma alocação. O Projecto em que cada Recurso está envolvido, assim como a actividade que desempenha nesse Projecto estão inseridos sob a forma de comentário em cada bloco de cor verde, no Mapa de Alocação.

Utilização de Recursos: Esta funcionalidade pretende completar a informação relativa aos Recursos. Para além de se ter uma visualização global de todas as alocações de todos os Colaboradores, é também relevante ter-se visibilidade da taxa de ocupação dos mesmos ao longo do tempo. Desta forma, ao pressionar o botão “Utilização de Recursos” (ver Figura 20), é criada uma tabela num ficheiro *Excel* com a taxa de ocupação dos Recursos por mês (Figura 23). Esta taxa é calculada dividindo o total de dias que cada Colaborador está alocado em Projectos, pelo total de dias úteis de cada mês. Os dados utilizados para efectuar estes cálculos são fornecidos pelo Mapa de Alocação apresentado anteriormente.

Mês	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Colaborador							
COLABORADOR A	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	33,3%	30,0%
COLABORADOR B	84,2%	76,2%	100,0%	100,0%	5,0%	0,0%	0,0%
COLABORADOR C	100,0%	100,0%	100,0%	13,6%	0,0%	0,0%	0,0%
COLABORADOR D	100,0%	9,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
COLABORADOR E	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	10,0%
COLABORADOR F	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
COLABORADOR G	94,7%	85,7%	31,8%	77,3%	15,0%	19,0%	5,0%
COLABORADOR H	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
COLABORADOR I	100,0%	81,0%	4,5%	13,6%	10,0%	19,0%	5,0%

Figura 23 – Recorte da taxa de ocupação dos Recursos.

Verificar: Caso haja Projectos que não são realizados na sua totalidade ou nem sequer existe Capacidade para serem iniciados, são considerados como “Projectos não feitos”. Ao pressionar o botão “Verificar” (Figura 20), é criada uma tabela num ficheiro *Excel* com a listagem de todos os Projectos que não são planeados na totalidade assim como, o motivo da sua não realização.

Projectos não feitos	Competência
PROJ_2011_3-0059	Gestão de Projectos - Geral

Figura 24 – Recorte da tabela de Projectos Não Feitos.

Na Figura 24 exposta acima apresenta-se um exemplo de dois Projectos “Não feitos” e o motivo pelos quais pertencem a esta categoria. No exemplo ilustrado, o Projecto “PROJ_2011_3-0059”, não é planeado porque não existe disponibilidade da competência “Gestão de Projectos – Geral”. Relembrando que existe um critério de adiamento máximo, para este Projecto fazer parte desta categoria significa que não há disponibilidade da competência mencionada na data planeada de início do Projecto nem durante o número máximo de dias que ele pôde ser adiado.

Validar: Pressionando este botão, o utilizador tem a possibilidade de validar os Projectos planeados. Caso esteja de acordo com o planeamento efectuado pelo Modelo, tem a possibilidade de bloquear Projectos, eliminando-os do processo de planeamento.

Na Figura 25 apresenta-se um exemplo do processo de validação de Projectos:

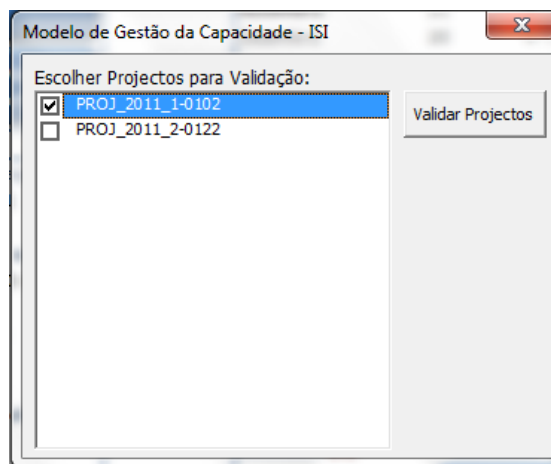


Figura 25 – Processo de validação de Projectos.

Este processo funciona da seguinte maneira: ao pressionar o botão “Validar Projectos”, os Projectos seleccionados na lista são apagados do Modelo e também da pasta de Projectos, sendo criada uma cópia de segurança para uma pasta específica denominada de “*Backup*”. Deste modo, os Projectos validados são descartados de planeamentos futuros. Ao validar os Projectos seleccionados, é criado um pequeno relatório em *Excel* com as informações relevantes de cada Projecto validado: plano cronológico e lista de Colaboradores alocados. Este relatório visa facilitar o processo de planeamento efectuado no *Artemis 7*, isto é, espera-se que com este relatório, os Gestores de Projecto consigam efectuar o planeamento dos seus Projectos de forma manual no *Artemis 7*, de acordo com as sugestões produzidas pelo Modelo, de forma mais simples e directa.

6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Este Projecto contemplou duas essenciais características: em primeiro lugar, responder à necessidade da direcção de *PCM* de modelar o processo de planeamento e alocação de Recursos Humanos a Projectos. Era, portanto, necessário resolver um problema de aplicabilidade prática com objectivos bem definidos, porém com liberdade na escolha dos métodos de resolução do problema.

A *ISI*, fazendo parte de uma estrutura complexa e altamente competitiva como a SONAE, desenvolve uma quantidade bastante considerável de Projectos por trimestre. Assim, houve uma grande necessidade de criar uma plataforma coerente de apoio à Gestão do Portfólio de Projectos que conseguisse identificar de forma clara as necessidades reais de cada Projecto e alocasse as pessoas mais indicadas aos mesmos. Deste modo, revelou-se pertinente que os *inputs* do Modelo representassem correctamente a realidade, para que os resultados obtidos fossem fiáveis. Portanto, este trabalho é constituído por um Modelo de Gestão de Capacidade, que tem por base de funcionamento, *inputs* criados para este âmbito. Estes eram, a matriz das competências da Capacidade existente, o *template* de planeamento de Projectos, e tabela de Projectos em Curso.

A criação do *template* de planeamento de Projectos exigiu forte reflexão, visto que o objectivo era o de criar uma ferramenta de planeamento eficiente para poder ser usada por vários Gestores de Projecto, de diferentes equipas. Este *template* teve de conter todas as competências relevantes a planear e ter como base um ciclo de vida (*lifecycle*) de Projectos suficientemente abrangente e aplicável a todos.

Em segundo lugar, tendo este trabalho sido realizado em âmbito académico, era fundamental criar um Modelo que tivesse bases teóricas sólidas. Por este motivo, a criação do Modelo apresentado neste trabalho teve como base a teoria existente sobre métodos de escalonamento de múltiplos Projectos com Recursos limitados, também conhecido na linguagem anglo-saxónica como *Resource-Constrained Multi-Project Scheduling Problem (RCMPSP)*.

Sendo este problema de elevada complexidade, a obtenção de soluções óptimas é impraticável, na medida em que o tempo de computação seria bastante elevado. Foi no seguimento desta lógica que se procurou chegar mais longe no Modelo criado, tendo sido investigadas metodologias de criação de soluções de boa qualidade. Desta forma, a abordagem a este problema passou pela criação de uma heurística construtiva de soluções admissíveis e pela implementação de uma meta-heurística: *Iterated Local Search (ILS)*. A escolha da meta-heurística foi simples, tendo em conta o problema a resolver: apenas era necessário criar duas estruturas de vizinhança diferentes para poder realizar uma pesquisa minuciosa no espaço de soluções possíveis. Consequentemente, de acordo com a direcção de *PCM*, tornou-se possível obter soluções coerentes com a realidade e com tempos de computação razoáveis.

Os objectivos essenciais foram atingidos com sucesso: foi criado um Modelo capaz de interpretar as necessidades dos Projectos, identificadas através do *template* criado de apoio ao planeamento, e realizar sugestões de afectação de Recursos às várias actividades que compõem os Projectos. Este processo teve de ter como base, o recurso a uma matriz de competências criada.

No entanto, este Modelo poderia ser melhorado. Seria interessante adicionar este Modelo como uma funcionalidade extra do *Artemis 7*, criando relações de simbiose entre ambos de

modo a que, qualquer acção tomada no *software* que estivesse relacionada com o planeamento de Projectos e afectação de Recursos fosse automaticamente actualizada no Modelo.

Na realidade, este Modelo é um suplemento do *Artemis 7*, levando a que existam duas ferramentas diferentes de Gestão de Capacidade. Seria, sem dúvida, preferível que houvesse apenas uma estrutura centralizada de apoio à Gestão do Portfólio e Capacidade. A existência de duas ferramentas dá origem a trabalho manual na passagem de informação entre elas, o que, por norma, é de evitar.

Seria também pertinente adicionar uma funcionalidade no processo de validação de Projectos no Modelo, possibilitando a afectação directa no *Artemis 7* dos Colaboradores alocados aos Projectos validados. Porém, seria necessário um conhecimento mais aprofundado deste *software*, nomeadamente, sobre como inserir dados dos *outputs* do Modelo criado.

Uma característica que poderia ser acrescentada a este Modelo, seria a possibilidade de efectuar um planeamento mais rigoroso. Isto é, criar a possibilidade de efectuar o planeamento em horas, sem ser em dias. Isto iria aumentar consideravelmente a complexidade do algoritmo, levando a um aumento global da duração das iterações do mesmo. Porém, este tipo de planeamento é possível de se implementar e pode ser bastante útil para Projectos de dimensão pequena, ou para aqueles em que é fácil fazer esse tipo de planeamento. Tendo em conta que este ponto iria aumentar a probabilidade do planeamento efectuado no longo prazo ser remodelado, seria interessante tornar o Modelo mais dinâmico ao ponto de se poder replanear Projectos já em curso. O Modelo foi criado de forma a que se possam planear Projectos e alocar Recursos aos mesmos. No entanto, não está dinâmico o suficiente para que se possa interromper um Projecto em Curso e efectuar novo planeamento das actividades que ainda não foram realizadas.

Um outro critério que poderia ser alterado, prende-se com as tabelas de planeamento de Projectos. Para cada competência, em vez de existirem duas linhas de “Nível”, poderia ser colocado apenas o nome da competência e, no campo de preenchimento, colocar-se 1 caso fosse necessário um Recurso de Nível 1, ou 2, caso fosse necessário um Recurso de Nível 2. Tendo em conta que, para a tabela criada, teve mais peso a facilidade de utilização do que a velocidade do algoritmo, foi utilizada a metodologia descrita neste documento. No entanto, esta alteração poderia também ser viável e contribuiria para o aumento da velocidade de processamento do algoritmo, sem prejudicar de forma considerável a facilidade de utilização. Contudo, é importante referir que os comentários dos Gestores de Projecto que participaram no planeamento de Projectos-piloto foram, principalmente, relacionados com a importância que este *template* tem para o planeamento dos seus Projectos e com a compreensibilidade e boa estruturação do mesmo.

Finalmente, há ainda dois pontos relacionados com o algoritmo que ficam deixados em aberto para o futuro. O primeiro tem a ver com a atribuição de diferentes critérios de suspensão de Projectos, de acordo com os seus níveis de prioridade. Esta questão foi mencionada neste trabalho como um dos factores de desempate na escolha do tipo de abordagem ao problema (*Single Project Approach* ou *Multi-Project Approach*). Contudo, não chegou a ser implementada por não existirem critérios oficiais de suspensão de Projectos, variáveis com os níveis de prioridades existentes. O segundo ponto tem a ver com a perturbação que o algoritmo faz. Poderia ser interessante criar um critério que variasse o número de trocas simultâneas entre Projectos com a mesma prioridade (neste momento apenas se faz uma por iteração, independentemente da dimensão do problema), dependendo do número de Projectos a serem planeados pelo Modelo. Deste modo poder-se-ia fortalecer o *shaking* que este faz.

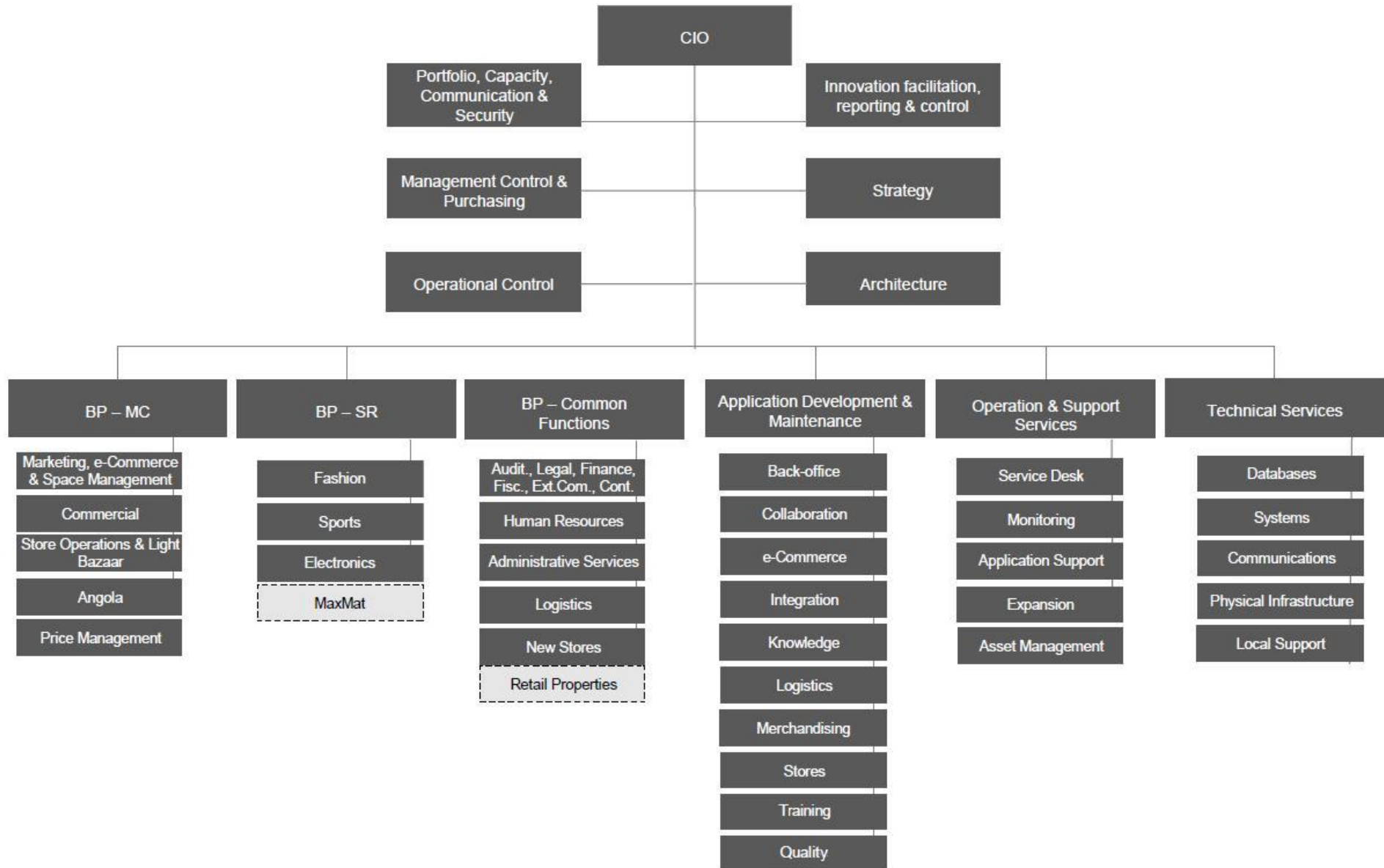
Referências

- Alcaraz, J., and C. Maroto. 2001. A Robust Genetic Algorithm for Resource Allocation in Project Scheduling. *Annals of Operations Research* 102 (1): 83-109
- Bouleimen, K., Lecocq, H., 2000. Multi-objective simulated annealing for the resource-constrained multi-project scheduling problem. In: Proceedings of the 7th International Workshop on Project Management and Scheduling (PMS 2000), Osnabrück, Germany, April 17–19.
- Bounds, G., 1998. The last word on project management. *IIE Solutions* 30 (11): 41-43 Quoted in Chen, J. Q., and R. G. Askin. 2009. Project selection, scheduling and resource allocation with time dependent returns. *European journal of operational research* 193 (1):23-34.
- Browning, T. R., Ali A. Yassine. 2009. A random generator of resource-constrained multi-project network problems. *Journal of Scheduling* 13 (2): 143-161
- Browning, T. R., Ali A. Yassine. 2010. Resource-constrained multi-project scheduling: Priority rule performance revisited. *International Journal of Production Economics* 126 (2): 212-228
- Campana, C., Eric Schott, Marc Lape, and Stefan Haffner. 2005. *Project Portfolio Management. Capacity Allocation. – White Paper*. Campana & Schott, último acesso: Março 2011: www.visibleapplauseonline.com/file/Sample.pdf
- Cardin, L., Alex Cullen, Marc Cecere, and Tim DeGennaro. 2007. *The Forrester Wave™: Project Portfolio Management, Q4 2007*. Forrester Research Inc
- Carruthers, J. A., and Albert Battersby. 1966. Advances in critical path methods. *Operational Research Quarterly* 17 (4):359-380 Quoted in Alcaraz, J., and C. Maroto. 2001. A Robust Genetic Algorithm for Resource Allocation in Project Scheduling. *Annals of Operations Research* 102 (1):83-109
- Chen, J. Q., and R. G. Askin. 2009. Project selection, scheduling and resource allocation with time dependent returns. *European journal of operational research* 193 (1):23-34.
- Chen, P. H., and Seyed Mohsen Shahandashti. 2009. Hybrid of genetic algorithm and simulated annealing for multiple project scheduling with multiple resource constraints. *Automation in Construction* 18 (4):434-443
- Deckro, R. F., E. P. Winkofsky, John E. Hebbert, and Roger Gagnon. 1991. A decomposition approach to multi-project scheduling. *European journal of operational research* 51 (1): 110-118
- Fendley, L. G. 1968. Toward the development of a complete multi-project scheduling system. *The Journal of Industrial Engineering* 19 (10): 505-515
- Gendreau, M., and Jean-Yves Potvin. 2010. *Handbook of Metaheuristics – 2nd Edition*. Berlin: Springer
- Hansen, P., Nenad Mladenović, and José A. Moreno Pérez. 2008. Variable Neighbourhood Search: Methods and Applications. *4OR: A Quarterly Journal of Operations Research* 6 (4): 319-360
- Herbots, J., Willy Herroelen, and Roel Leus. 2008. *Project portfolio management: capacity allocation, downsizing decisions and sequencing rules*. Katholieke Universiteit Leuven – Faculty of Business and Economics
- Herroelen, W. 2005. Project scheduling - Theory and practice. *Production and operations management* 14 (4):413-432.
- Katayama, K., and H. Narihisa. 1999. *Iterated local search approach using genetic transformation to the traveling salesman problem*. Edited by W. Banzhaf, J. Daida, A. E. Eiben, M. H. Garzon, V. Honavar, M. Jakiela and R. E. Smith, Gecco-99:

- Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference*. San Francisco: Morgan Kaufmann Pub Inc.
- Kerzner, Harold. 2009. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling - 10th Edition*. Jon Wiley & Sons, Inc
- Kim, K., YoungSu Yun, JungMo Yoon, Mitsuo Gen, Genji Yamazaki. 2005. Hybrid genetic algorithm with adaptive abilities for resource-constrained multiple project scheduling. *Computers in Industry* 56 (2): 143-160
- Kolisch, R. 1996. Serial and parallel resource-constrained project scheduling methods revisited: Theory and computation. *European Journal of Operational Research* 90 (2): 320-333
- Kurtulus, I., and E. W. Davis. 1982. Multi-project scheduling: categorization of heuristic rules performance. *Management Science* 28 (2): 161-172
- Kurtulus, I., and Subhash C. Narula. 1985. Multi-Project Scheduling: Analysis of Project Performance. *IIE Transactions* 17 (1): 58-66
- Leachman, R. C. 1993. Multi-project scheduling with explicit lateness costs. *IIE Transactions* 25 (2): 34-44
- Leal, A. 2007. Algoritmos de Investigação Operacional para um problema de sequenciamento de projectos. MSc. Escola de Engenharia da Universidade do Minho
- Li, J., and Wenjian Liu. 2005. A hybrid genetic algorithm for the resource-constrained multi-project scheduling problem. *Emerging Technologies and Factory Automation* 2: 409-414
- Light, M., Bill Rosser, Simon Hayward. 2005. Realizing the benefits of Project and portfolio management. *Gartner Stamford* IDG00125673
- Lorenço, H. R., Oliver Martin, and Thomas Stützle. 2002. Iterated local search, In: *Handbook of metaheuristics*. ed. Glover F., and G. Kochenberger. 321–53 International series in Operations Research & Management Science, vol. 57, Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers
- Lova, A., Concepción Maroto, and Pilar Tormos. 2000. A multicriteria heuristic method to improve resource allocation in multiproject scheduling. *European Journal of Operational Research* 127 (2): 408-424
- Maccarthy, B. L., and Liu. 1993. Addressing the gap in scheduling research: a review of optimization and heuristic methods in production scheduling. *International Journal of Production Research* 31(1): 59-79 Quoted in Magalhães-Mendes, J. 2009. Uma metaheurística para a programação de projectos com multi-modos e recursos limitados. *Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial* 1 (1): 88-105
- Magalhães-Mendes, J. 2009. Uma metaheurística para a programação de projectos com multi-modos e recursos limitados. *Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial* 1 (1): 88-105
- Mendes, José. 2003. Sistema de Apoio à Decisão para Planeamento de Sistemas de Produção Tipo Projecto. PhD. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- Musselwhite, C. 1990. Time based innovation. The new competitive advantage. *Training and Development Journal* 55: 53-56 Quoted in Chen, J. Q., and R. G. Askin 2009. Project selection, scheduling and resource allocation with time dependent returns. *European journal of operational research* 193 (1): 23-34.
- Pennypacker, James, and San Retna. 2009. *Project Portfolio Management: A View from the Management Trenches*. Jon Wiley & Sons
- Pritsker, A. A. B., Lawrence J. Waters, and Philip M. Wolfe. 1969. Multiproject scheduling with limited resources a zero-one programming approach. *Management Science* 16 (1): 93-108
- Project Management Institute. 2009. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide – 4th Edition*. Pennsylvania: Project Management Institute Inc

- Santos, A., Anabela P. Tereso. 2010. On the multi-mode, multi-skill resource constrained project scheduling problem (MRCPSP-MS). *2nd International Conference on Engineering Optimization*
- SONAE (Sociedade Nacional de Estratificados). 2011. <http://www.sonae.pt/pt>, último acesso: April 15, 2011
- Storer, Robert H., S. David Wu, and Renzo Vaccari. 1992. New search spaces for sequencing problems with application to job shop scheduling. *Management Science* 38 (10):1495-1509. Quoted in Magalhães-Mendes, J. 2009. Uma metaheurística para a programação de projectos com multi-modos e recursos limitados. *Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial* 1 (1): 88-105
- Stützle, T., 1998. Applying iterated local search to the permutation flow shop problem. *Technical Report, AIDA-98-04*, FG Intellektik, TU Darmstadt.
- Talbot, F. B. 1982. RESOURCE-CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING WITH TIME-RESOURCE TRADEOFFS - THE NON-PREEMPTIVE CASE. *Management Science* 28 (10):1197-1210.
- Tseng, C., 2004. Multiple projects scheduling with multiple modes: a genetic algorithm. In: *Proceedings of the 1st ORSTW Conference on Technology and Management*, Taipei, pp. 18-28.
- Tseng, C. 2008. Two Heuristic Algorithms for a Multi-Mode Resource-Constrained Multi-Project Scheduling Problem. *Journal of Science and Engineering Technology* 4 (2): 63-74
- Tiwari, V., J. H. Patterson, and V. A. Mabert. 2009. Scheduling projects with heterogeneous resources to meet time and quality objectives. *European journal of operational research* 193 (3):780-790.
- Visitacion, M., Carig Symons, Lindsey Hogan, and Andrew Sahalie. 2006. *The Forrester Wave™: Project Portfolio Management, Q1 2006*. Forrester Research Inc
- Voß, S. 2001. Meta-heuristics: The state of the art. In Alexander Nareyek (ed.): *Local search for planning and scheduling: revisited papers*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg LNAI 2148
- Vercellis, C. 1994. CONSTRAINED MULTI-PROJECT PLANNING PROBLEMS - A LAGRANGEAN DECOMPOSITION APPROACH. *European journal of operational research* 78 (2):267-275.
- Visitacion, M., Tim DeGennaro, Adam Knoll, and Mike Gilpin. 2009. *The Forrester Wave™: Project Portfolio Management, Q4 2009*. Forrester Research Inc
- Wiley, V. D., R. F. Deckro, and J. A. Jackson Jr. 1998. Optimization analysis for design and planning of multi-project programs. *European journal of operational research* 107 (2):492-506.
- Wu, Y., X. C. Zhuang, G. H. Song, X. D. Xu, and C. X. Li. 2009. Solving resource-constrained multiple project scheduling problem using timed colored Petri nets. *Journal of Shanghai Jiaotong University (Science)* 14 (6):713-719.
- Yassine, A. , Christoph Meier, and Tyson R. Browning. 2007. Multi-Projec Scheduling Using Competent Genetic Algorithms. *PDRL Working Paper # PDL-2007-01, Industrial & Enterprise Systems Engineering, UIUC*.
- Zhu, J., X. Li, Q. Hao, and W. Shen. 2010. A new approach for resource-constrained multi-project scheduling.

ANEXO A: Organização Funcional da *Information Systems & Innovation (ISI)*



ANEXO B: Recorte de exemplo ilustrativo do plano da fase de Execução de um Projecto com 4 semanas

Projecto - Código															Responsável - Nome														
Data Fci:		17-06-2011																											
Actividade		Preparação Projecto					Especificação					Desenvolvimento					Testes					Implementação							
Cronograma		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5							
		17-Jun	20-Jun	21-Jun	22-Jun	27-Jun	28-Jun	29-Jun	30-Jun	1-Jul	4-Jul	5-Jul	6-Jul	7-Jul	8-Jul	11-Jul	12-Jul	13-Jul	14-Jul	15-Jul	18-Jul	19-Jul	20-Jul	21-Jul	22-Jul	25-Jul			
Competência																													
Gestão de Projectos																													
Geral																													
Específico																													
ADM - Back-office																													
ADM - Collaboration																													
ADM - e-Commerce																													
ADM - Integration																													
ADM - Knowledge																													
ADM - Logistics																													
ADM - Merchandising																													
ADM - Stores																													
ADM - Training																													
ADM - Quality																													
Gestão de Produto																													
Retek																													
Nível 1																													
Nível 2																													

ANEXO C: Recorte do Mapa de Competências

Competência Colaborador	Gestão de Projectos	Geral	Específico	ADM - Back-office	ADM - Collaboration	ADM - e-Commerce	ADM - Integration	ADM - Knowledge
Colaborador A		1	1	1	0	0	0	0
Colaborador B		0	1	1	0	0	0	0
Colaborador C		1	1	1	0	0	0	0
Colaborador D		1	1	1	0	0	0	0
Colaborador E		1	1	1	0	0	0	0
Colaborador F		0	0	0	0	0	0	0
Colaborador G		1	2	0	1	0	0	0
Colaborador H		1	2	0	1	0	0	0
Colaborador I		0	2	0	1	0	0	0
Colaborador J		1	2	0	1	0	0	0
Colaborador K		1	2	0	1	0	0	0
Colaborador L		1	2	0	1	0	0	0
Colaborador M		1	2	0	1	0	0	0
Colaborador N		0	0	0	0	0	0	0
Colaborador O		1	3	0	0	1	0	0
Colaborador P		1	3	0	0	1	0	0
Colaborador Q		1	3	0	0	1	0	0
Colaborador R		1	4	0	0	0	1	0
Colaborador S		1	4	0	0	0	1	0

Nota: Os dados usados neste recorte dizem respeito a Colaboradores reais da *ISI*, tendo os nomes sido omissos por questões de confidencialidade.

ANEXO D: Recorte do Mapa de Projectos em Curso

Critério de preenchimento	5	horas num dia							
Dia útil do ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Data	03-01-2011	04-01-2011	05-01-2011	06-01-2011	07-01-2011	10-01-2011	11-01-2011	12-01-2011	13-01-2011
Colaborador A	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Colaborador B	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Colaborador C	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Colaborador D	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Colaborador E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colaborador F	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colaborador G	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Colaborador H	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Colaborador I	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Colaborador J	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Colaborador K	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Colaborador L	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colaborador M	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colaborador N	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nota: Os dados usados neste recorte dizem respeito a Colaboradores reais da *ISI*, tendo os nomes sido omissos por questões de confidencialidade.

ANEXO E: Recorte de Calendário de um Projecto

[illegible]

ANEXO F: Recorte da Matriz Necessidades *versus* Disponibilidades

Cronograma	Max Recursos Nec	Max Recursos Disp	Diferencial
Nome			
Total Recursos p/comp			
Gestão de Projectos			
Geral	0	93	93
Específico			
ADM - Back-office	2	5	3
ADM - Collaboration	1	7	6
ADM - e-Commerce	0	3	3
ADM - Integration	0	2	2
ADM - Knowledge	0	6	6
ADM - Logistics	0	4	4
ADM - Merchandising	1	8	7
ADM - Stores	0	7	7
ADM - Training	0	3	3
ADM - Quality	0	1	1
Gestão de Produto			
Retek	0	32	32
Nível 1	1	24	23
Nível 2	0	8	8
UniFo	0	18	18
Nível 1	0	15	15
Nível 2	0	3	3
WorkFlow	0	21	21
Nível 1	0	17	17
Nível 2	0	4	4
PriceStrat	0	5	5
Nível 1	1	4	3
Nível 2	0	1	1
VLL	0	16	16
Nível 1	0	14	14
Nível 2	0	2	2

ANEXO G: Interface gráfica do Modelo de Gestão da Capacidade



IMPROVING LIFE

1. Localização dos projectos:
 G:\Projectos\Execução\Projectos

Níveis de prioridade existentes
 5

Localização do mapa de competências
 G:\Projectos\Mapa de Competencias

 **1.1. Carregar Mapa de Competências**

 **1.2. Carregar Projectos**

 **Apagar Projectos**  **Apagar Mapa de Competências**

2. Definição do Calendário anual em dias úteis

Mês	Dias Úteis	Dia Início
Janeiro	21	6 Sab
Fevereiro	20	2 Ter
Março	22	2 Ter
Abril	19	5 Sex
Maio	22	7 Dom
Junho	19	3 Quar
Julho	21	5 Sex
Agosto	22	1 Seg
Setembro	22	4 Qui
Outubro	20	6 Sab
Novembro	21	2 Ter
Dezembro	20	4 Qui

 **Inserir Feriados**

3. Trocas entre recursos: 500 **Trocas entre projectos:** 0

Duração do algoritmo: 0:08:20 **Critério de suspensão:** 100 dias

Iteração em que obteve a melhor solução: 1

Nº de vezes em que encontrou melhores soluções: 0

Número de iterações total: 501 **Hora de arranque:** 17:36:14

 **Gerar Alocação**

4. Número de Projectos: 3

Duração total dos projectos: 110 dias

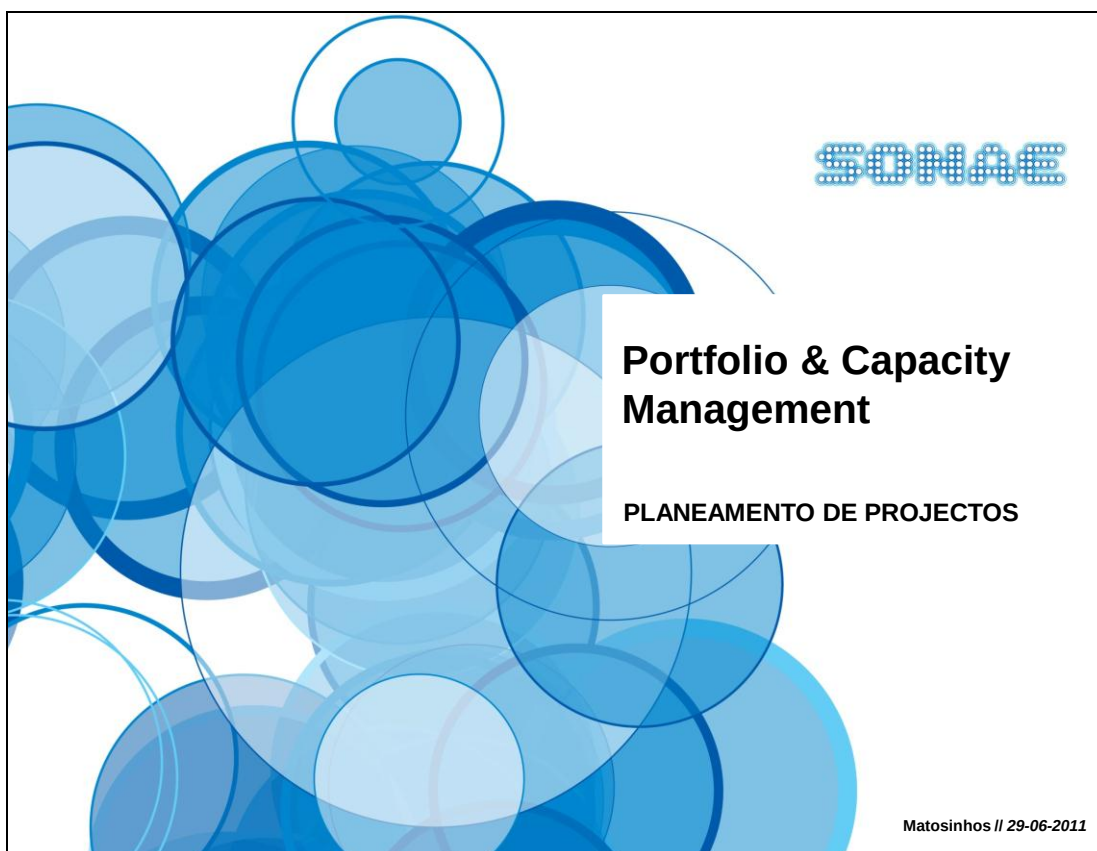
Projectos feitos: 2  **% Projectos feitos:** 67% **Validar**

Projectos não feitos: 1  **% Projectos não feitos:** 33% **Verificar**

Adiamento médio: 0 dias **Mapa de Alocação**

 **Gerar Calendário**  **Utilização de Recursos**

ANEXO H: Apresentação da acção de formação sobre modo de utilização do *template* de planeamento de Projectos



Índice	SONAE
• Objectivo do trabalho	
• Gerador de planos de projectos	
• Manual de utilização	

1

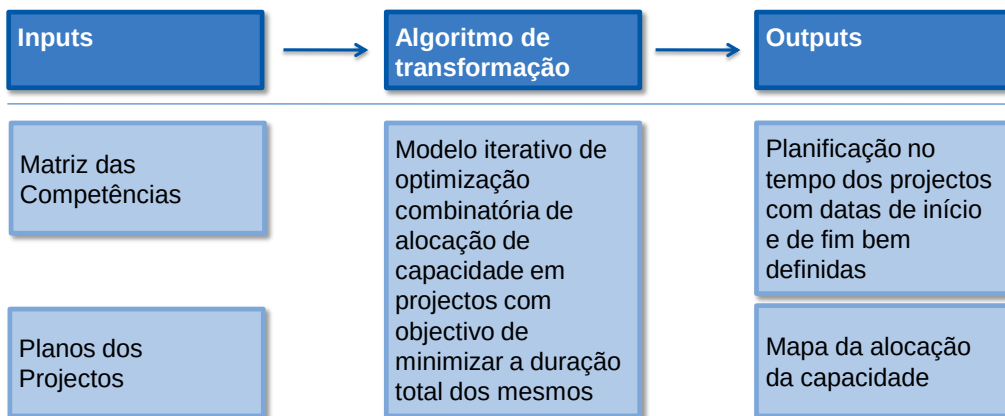
Este trabalho procura responder a 3 questões essenciais



1. Tendo em conta a capacidade disponível, qual a pessoa mais competente a alocar a um determinado projecto?
2. Em que dia se prevê que um determinado projecto poderá começar?
3. Qual a duração estimada desse projecto?

2

Processo de Gestão da Capacidade



3

Índice



- Objectivo do trabalho
- Gerador de planos de projectos
- Manual de utilização

4

Modelo pode ser dividido em 2 fases



Fase do Projecto

Actividades

Caracterização

- Levantamento de requisitos e aprovação prévia
- Caracterização detalhada do negócio
- Solução técnica e recolha de aprovação
- Em priorização

Execução

- Preparação do projecto
- Especificação
- Desenvolvimento
- Testes
- Implementação

5

Caracterização

Definição da duração estimada e necessidades da fase





Fase de Caracterização

Código do Projecto Inserir Código aqui

Responsável pelo Projecto Inserir Nome aqui

Data Rqi 22-06-2011 

Duração estimada da fase de Caracterização		
Actividade	Nº Semanas	Obs.
Levantamento de requisitos e aprovação prévia		
Caracterização detalhada de negócio		
Solução técnica e recolha de aprovação		
Em priorização	1	Fixo
Duração total da Caracterização	1	semanas

Gerar Plano de Preparação

Abrir Folha de Planeamento da Execução

→ Data em que o negócio arranca com a ideia

→ Duração estimada de cada actividade
Considerado que por defeito dura 1 semana

→ Tabela com o plano cronológico da fase de Caracterização

→ Folha de planeamento da fase de Execução

6

Execução

Definição da duração estimada e necessidades da fase





Fase de Execução

Código do Projecto Inserir Código aqui

Responsável pelo Projecto Inserir Nome aqui

Data Fci 29-06-2011 

Duração estimada da fase de Execução		
Actividade	Nº Semanas	Obs.
Preparação Projecto		
Especificação		
Desenvolvimento		
Testes		
Implementação		
Duração total da Caracterização	0	semanas

Data Fcf 29-06-2011

Gerar Plano de Execução do Projecto

→ Data prevista de arranque da Execução

→ Duração estimada de cada actividade

→ Data prevista de fim do projecto

→ Tabela com o plano cronológico da fase de Execução

7

Execução

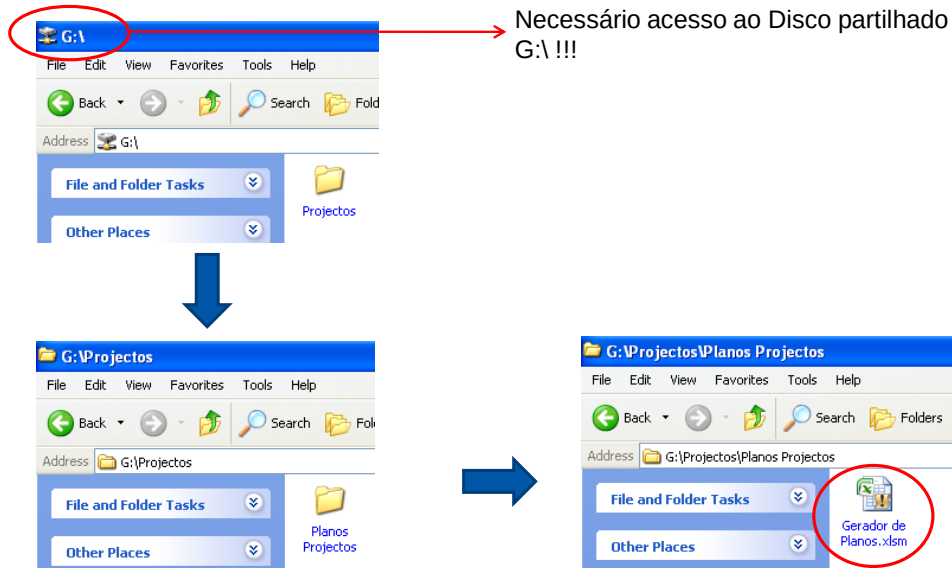
Plano de Execução de um Projecto – Exemplo ilustrativo (incompleto)

SONAE

Projecto - Código														Responsável - Nome														
Data Fci: 27-06-2011																												
Actividade																												
Competência																												
Gestão de Projectos																												
Especifico																												
Gestão de Produto																												
Retek																												
Unifo																												
Workflow																												
PriceStrat																												
VLL																												
NPRC																												
EXE																												
EMS																												

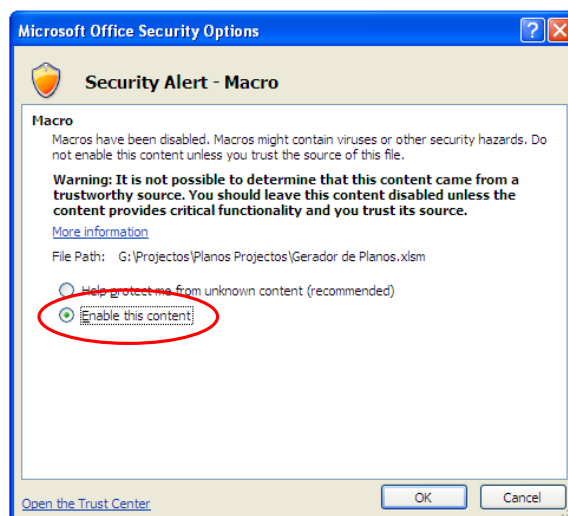
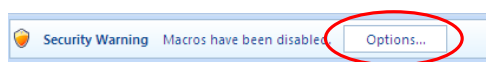
Índice																												
SONAE																												
- Objectivo do trabalho - Gerador de planos de projectos - Manual de utilização																												

1. Abertura do documento



10

2. “Enable Macros”



11

3. Preenchimento do Código



PROJ_AAAA_N-NNNN

AAAA - Ano

N - Prioridade no Artemis

NNNN- código numérico do projecto



Fase de Caracterização

Código do Projecto

Inserir Código aqui

Artemis 7 (PRODUCAOP) - Windows Internet Explorer

Properties - PROJ_2011-0282

Name: PROJ_2011-0282

Description: Training - Diagnosis

Type: Investment

Statuses: Green

Cost: Green

Benefit: Green

Priority: 1

Rank & Score: Rank 0, Score 0

Fiscal Period NPV Discount Rate (%):

Start Fiscal Period for Discounting: <None>

Number of Fiscal Periods for Financial Calculations: 0

Ownership: Dates: Characteristics: Notes:

Lifecycle Stage: S01-Caract_Levantamento requisitos e aprov.prévia

Investment Coordinator: FERNANDO MANUEL CARVALHO MOREIRA

12

4. Nome, Data de início



SONAE IMPROVING LIFE

Fase de Caracterização

Código do Projecto: Inserir Código aqui

Responsável pelo Projecto: Inserir Nome aqui

Data Rqi: 22-06-2011

Duração estimada da fase de Caracterização		
Actividade	Nº Semanas	Obs.
Levantamento de requisitos e aprovação prévia		
Caracterização detalhada de negócio		
Solução técnica e recolha de aprovação		
Em priorização	1	Fixo
Duração total da Caracterização	1	semanas

Gerar Plano de Preparação

Abrir Folha de Planeamento da Execução

Colocar no campo onde diz "Responsável pelo projecto" o nome do Business partner ou coordenador do projecto

Colocar no campo da "data Required início (Rqi)" a data em que o negócio arrancou com a ideia – por defeito a data lá colocada corresponde ao dia em que o ficheiro está a ser aberto, pelo que pode ser alterada caso seja necessário; Está disponível um calendário na opção "escolher"

Inserir data Rqi

22-06-2011

13

5. Actividades e criação de tabela de planeamento da fase de Caracterização



SONAE
IMPROVING LIFE

Fase de Caracterização

Código do Projecto

Responsável pelo Projecto

Data Rqi

Duração estimada da fase de Caracterização		
Actividade	Nº Semanas	Obs.
Levantamento de requisitos e aprovação prévia		
Caracterização detalhada de negócio		
Solução técnica e recolha de aprovação		
Em priorização	1	Fixo
Duração total da Caracterização	1	semanas

Gerar Plano de Preparação

Abrir Folha de Planeamento da Execução

Colocar as **durações estimadas para cada actividade da fase de Caracterização** (a duração total estimada da fase de Caracterização será o resultado da soma de todas as actividades, sendo a **duração da actividade "Em priorização", por defeito, igual a uma semana**)

Pressionar o botão "Gerar Plano de Preparação" para abrir um Excel novo com um **cronograma das necessidades de capacidade em cada semana da fase de Caracterização**

14

6. Gravação da tabela criada – fase de Caracterização



Save As

Save in: Projectos

My Recent Documents

Desktop

Trabalho

Caracterização

Execução

Mapa de Competencias

Planos Projectos

Projectos em curso

Gravar o ficheiro com **título igual ao código** na pasta
G:\Projectos\Caracterização\Projectos

File name: PROJ_2011_1-0282.xlsx

Save as type: Excel workbook (*.xlsx)

Tools

Open Cancel

15

7. Abrir planeamento da fase de Execução



IMPROVING LIFE

Fase de Caracterização

Código do Projecto
Inserir Código aqui

Responsável pelo Projecto
Inserir Nome aqui

Data Rqi
22-06-2011

Duração estimada da fase de Caracterização		
Actividade	Nº Semanas	Obs.
Levantamento de requisitos e aprovação prévia		
Caracterização detalhada de negócio		
Solução técnica e recolha de aprovação		
Em priorização	1	Fixo
Duração total da Caracterização	1	semanas

Gerar Plano de Preparação

Abrir Folha de Planeamento da Execução

Pressionar o botão "Abrir Folha de Planeamento da Execução" para abrir uma folha nova para a definição do planeamento da fase de Execução

16

8. Data Fci, durações estimadas das actividades e criação da tabela de planeamento



IMPROVING LIFE

Fase de Execução

Código do Projecto
Inserir Código aqui

Responsável pelo Projecto
Inserir Nome aqui

Data Fci
29-06-2011

Duração estimada da fase de Execução		
Actividade	Nº Semanas	Obs.
Preparação Projecto		
Especificação		
Desenvolvimento		
Testes		
Implementação		
Duração total da Caracterização	0	semanas

Data Fcf
29-06-2011

Gerar Plano de Execução do Projecto

Data estimada de início da Execução – por defeito a data lá colocada corresponde à soma da data Rqi com a duração total da fase de Caracterização definidas anteriormente. Há também a opção de preenchimento manual caso seja necessário

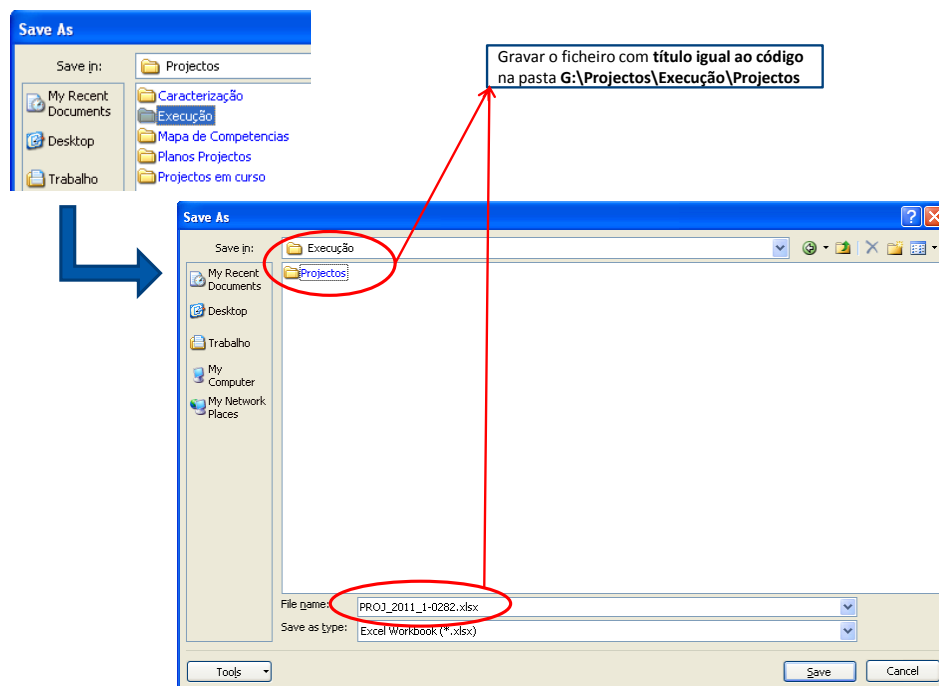
Há também a opção de preenchimento manual caso seja necessário

Colocar as **durações estimadas** para cada actividade da **fase de Execução** (a duração total estimada da fase de Execução será o resultado da soma de todas as actividades que a compõem, sendo que a data estimada de fim do Projecto é calculada através da soma da duração total estimada da fase de Execução com a data Fci

Pressionar o botão "Gerar Plano de Execução do Projecto" para abrir um Excel novo com um **cronograma** das **necessidades de capacidade em cada semana da fase de Execução**

17

9. Gravação da tabela criada – fase de Execução



18