



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Programa Doutoral em Engenharia Industrial e de Sistemas (PDEIS)

Como elaborar o Projeto de Tese em Engenharia Industrial e de Sistemas

O Projeto de Tese é elaborado pelo aluno sob a orientação do seu tutor/orientador. O Projeto de Tese é avaliado por um júri, e há lugar à atribuição de uma classificação.

Um *Template* para o Projeto de Tese é apresentado em Como Fazer.

A forma como decorre o processo de submissão e avaliação está descrito em Como Fazer.

Normas para a elaboração do Projeto da Tese

O Conselho Pedagógico da Escola de Engenharia da Universidade do Minho deliberou o seguinte relativamente à estrutura e à formatação do Projeto de Tese:

Projeto de Tese

1. Estrutura
 - Enquadramento (introdução e motivação)
 - Objetivos
 - Estado da Arte
 - Descrição das Tarefas
 - Metodologias Experimentais
 - Cronograma
 - Referências
2. Regras de formatação
 - O tipo de letra utilizado deverá ser NewsGotT;
 - A letra para o corpo do texto deve ter uma dimensão de 12 e de 8 para a letra das notas de rodapé. O espaçamento entre linhas deve ser de 1,5;
 - O total de páginas não deverá exceder 20.

Enquadramento e Elaboração do Projeto de Tese

Esta secção foi elaborada pela Comissão Diretiva do PDEIS e destina-se a esclarecer questões frequentemente colocadas por alunos e a apoiar a elaboração do Projeto de Tese. Informações mais detalhadas sobre projetos e a sua gestão podem ser obtidas em [1].

Um doutoramento é um projeto de investigação com uma duração de três anos, e o Projeto de Tese pode ser visto como um documento que resulta do trabalho das fases iniciais do ciclo de vida do projeto.

Não existe uma forma universal de estabelecer uma divisão do ciclo de vida de um projeto em fases que possa ser aplicada a todos os projetos e organizações, e isso acontece em articular para os projetos de investigação e desenvolvimento [1]. Uma possível definição de fases para um projeto de doutoramento é a seguinte:

- Fase de Conceção
- Fase de Análise de Viabilidade e de Planeamento Preliminar
- Fase de Planeamento Detalhado
- Fase de Execução
- Fase de Fecho

É desejável que o Projeto de Tese inclua um Planeamento Detalhado do trabalho a realizar durante a Preparação da Tese. Os objetivos a cumprir e as tarefas a realizar em cada uma das fases também não são fáceis de compartimentar, e dependem da natureza do projeto de doutoramento. A título indicativo, podem listar-se algumas características e tarefas de cada fase:

Fase de Conceção

A fase de conceção é uma fase de reflexão (*brainstorming*) em que se formula uma ou várias questões de investigação. Esta fase envolve dois aspetos cruciais:

- (1) Identificação e definição do problema
- (2) Identificação e definição de potenciais soluções

Fase de Análise de Viabilidade e de Planeamento Preliminar

Esta é a fase em que se consideram as soluções alternativas idealizadas na Fase de Conceção e se analisam e ponderam aspetos técnicos e requisitos, o que tipicamente envolve:

- (1) Revisão da literatura e análise do estado da arte
- (2) Identificação de potenciais metodologias
- (3) Pequenos testes preliminares de alternativas
- (4) Análise de compromisso de tempo, custo e qualidade
- (5) Estimativa das necessidades prováveis de tempo, de pessoal e de equipamento
- (6) Planeamento preliminar do desenvolvimento do projeto

Há muita informação envolvida neste processo, por vezes difícil de abarcar pelo aluno de doutoramento, pelo que as capacidades de avaliação e de decisão do orientador são fundamentais para chegar à decisão de levar a cabo um determinado projeto.

Fase de Planeamento Detalhado

Nesta fase, deverão estar já claramente definidos o objetivo do projeto e a metodologia a utilizar, pelo que o Planeamento Detalhado deve conter uma descrição das tarefas a realizar na Fase de Execução. O documento que resulta do Planeamento Detalhado é o Projeto de Tese, que deve ter a estrutura acima indicada.

O tutor/orientador e o aluno deverão escolher o grau de detalhe para a descrição das tarefas que seja adequado à natureza do projeto de doutoramento. Como regra geral, para a descrição de cada tarefa, e de cada sub-tarefa, deverão ser tidos em consideração os seguintes elementos: quem, o quê, onde, quando, porquê, como (*who, what, where, when, why, how*).

Um maior detalhe geralmente evidencia uma maior clareza na definição dos objetivos e um melhor conhecimento da metodologia a usar no projeto. Também, uma decomposição das tarefas em sub-tarefas permite avaliar melhor a duração necessária à sua realização, analisar o modo como as diferentes tarefas e sub-tarefas se articulam entre si e reduzir o risco do projeto se estender por uma duração superior à planeada.

Há elementos que assumem particular relevância num Projeto: o cronograma de execução, a lista de metas ou marcos (*milestone schedule*) e a lista de entregáveis (*deliverables*).

O cronograma de execução indica graficamente a data de início e de fim de cada tarefa e sub-tarefa.

Há normalmente tarefas e sub-tarefas ou ações que devem ser salientadas, porque delas resultam elementos importantes para o projeto. Para cada uma dessas tarefas, sub-tarefas ou ações, o Projeto Detalhado deve incluir uma indicação dos resultados esperados da sua execução, associando uma meta ao instante previsto da sua conclusão. Daí resulta uma lista de metas. São exemplos de metas as datas em que se completam relatórios técnicos ou artigos científicos, se concluem testes (computacionais) ou inquéritos ou se submete a própria tese, bem como as datas de conferências em que se apresentam artigos.

Por vezes, em projetos, e em particular em projetos de investigação, não é possível antecipar os resultados da execução de uma tarefa, e o trabalho a executar subsequentemente pode depender desses resultados. Adicionalmente, a lista de metas poderá também incluir marcos correspondentes a pontos de controlo em que se decida qual o caminho a seguir após uma análise dos resultados de uma tarefa acabada de executar e quais as tarefas a executar em função de cada um dos resultados possíveis.

Associada à lista de metas, a lista de entregáveis indica os elementos relevantes resultantes do projeto de doutoramento, como, por exemplo, a própria tese, relatórios, artigos, comunicações apresentadas em conferências, missões, etc.

O Conselho Pedagógico da Escola de Engenharia da Universidade do Minho deliberou que deverá haver, no mínimo, um artigo publicado ou aceite para o aluno poder ser admitido à discussão da tese. Isto deverá ocorrer mesmo em casos em que existam acordos de confidencialidade (por exemplo, por o Programa Doutoral estar ligado a uma empresa), porque se entende que é sempre possível que o artigo verse sobre matéria que não seja confidencial.

O Artº 11º do Regulamento do Ciclo de Estudos Conducentes à Obtenção do Grau de Doutor pela Universidade do Minho, anexo ao Despacho RT-01/2007, nos termos da legislação

pertinente em vigor, prevê que haja um Registo do Tema e do Projeto da Tese.

Fase de Execução

Durante a Fase de Execução, que ocorre após a admissão à Preparação da Tese de Doutoramento, haverá lugar à elaboração de relatórios anuais de progresso da preparação da tese de doutoramento, que serão objeto de apreciação por parte de avaliadores, que farão uma monitorização do progresso do trabalho. Deverá ser possível confrontar o Projeto de Tese aprovado e o Relatório Anual de Progresso e avaliar a percentagem de execução das tarefas e das sub-tarefas do projeto, bem como identificar eventuais desvios em relação à lista de metas.

A apreciação anual do progresso da preparação da tese de doutoramento, para além dos dois avaliadores nomeados de entre o corpo docente do PDEIS, deverá também ser feita por um elemento externo à Universidade do Minho, que acompanhará o desenvolvimento do trabalho e depois integrará o júri de discussão da tese de doutoramento.

A Fase de Execução termina com a submissão da Tese de Doutoramento.

Fase de Fecho

O sucesso de um projeto pode ser definido como a realização dos objetivos definidos dentro do tempo e do custo previstos, atingindo resultados com a qualidade desejável face ao estado da arte.

A Comissão Diretiva do PDEIS deseja a todos os alunos do PDEIS o maior sucesso para os seus projetos de doutoramento.

Avaliação do Projeto de Tese

O júri nomeado para a avaliação de um Projeto de Tese é soberano na definição dos critérios de avaliação. No entanto, a avaliação de um Projeto de Tese é uma avaliação de um projeto de investigação e desenvolvimento, e é possível indicar alguns pontos que são habitualmente considerados neste tipo de avaliações:

- (1) Clareza de definição dos objetivos do projeto
- (2) Grau de inovação e de originalidade do projeto
- (3) Conhecimento do estado da arte
- (4) Adequação da metodologia
- (5) Exequibilidade

- (6) Adequação do planeamento do projeto para a prossecução dos objetivos, em termos de tarefas, metas (*milestones*) e entregáveis (*deliverables*)
- (7) Razoabilidade da duração das tarefas
- (8) Clareza e rigor do texto
- (9) Capacidade de síntese

O projeto de doutoramento desenvolve-se no quadro de um Programa Doutoral, e convém relembrar os objetivos que foram definidos para o PDEIS no documento do seu Pedido de Criação [2]:

[O] “PDEIS tem como objetivo proporcionar um enquadramento formal de um 3º ciclo de estudos baseado em novos paradigmas de formação na área do conhecimento em Engenharia Industrial e de Sistemas. Pretende-se assim promover a excelência de investigação neste domínio do saber, contribuindo para uma produção científica de reconhecido mérito nacional e internacional.

Neste contexto, o objetivo global de formação do PDEIS é a criação de recursos humanos altamente qualificados e especializados que contribuam para a competitividade e sustentabilidade da indústria de produtos e serviços. Pretende-se proporcionar o desenvolvimento de competências científicas avançadas associadas à conceção, modelação e gestão de sistemas complexos.

O domínio científico alvo deste programa doutoral é o estudo de sistemas de engenharia complexos que contribuam para o desenvolvimento e sustentabilidade de produtos competitivos. Este programa visa formar uma nova geração de especialistas e investigadores capazes de, de uma forma sistémica, conceberem soluções inovadoras, de/e para sistemas integrados de produtos com elevado valor acrescentado e/ou que permitam uma subida dos seus posicionamentos nas grandes cadeias de valor internacionais.”

Bibliografia

[1] Harold Kerzner, Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling, 9th Edition, 2006, ISBN: 978-0-471-74187-9.

[2] Pedido de Criação do Programa Doutoral em Engenharia Industrial e de Sistemas, documento anexo à Resolução do Senado Universitário da Universidade do Minho, SU-18/2009, apresentado à DGES (Direcção Geral Do Ensino Superior), Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, 2009.

A Comissão Directiva do PDEIS

12/10/2021