



**ISEL**

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA



**D E M**

ÁREA DEPARTAMENTAL DE ENGENHARIA MECÂNICA

# **Directrizes para o Trabalho Final de Mestrado em Engenharia Mecânica**

**Comissão Coordenadora do MEM  
Tutoria do 2.º Ano Curricular do MEM**

**1.ª Edição**

**Janeiro 2011**

## Índice

1. Objectivos do presente documento .....	2
2. O que é um trabalho final de Mestrado?.....	3
3. Dissertação/Trabalho de projecto/Estágio de natureza profissional .....	5
4. Escolha do trabalho a realizar.....	6
5. As reuniões com o seu Orientador.....	7
6. Planeamento do Trabalho .....	8
Planeamento das Tarefas.....	8
Planeamento Temporal.....	9
7. Desenvolvimento do Trabalho.....	11
Estrutura do trabalho .....	11
Algumas considerações gerais sobre a estrutura do trabalho.....	12
Pesquisa bibliográfica (e netgráfica/webgráfica).....	13
Abordagens/Teorias e Metodologias Utilizadas .....	13
Validação externa/interna do seu Trabalho.....	14
8. Progresso do Trabalho .....	16
9. Escrita do trabalho .....	18
10. Apresentação pública do trabalho.....	21
11. Aspectos complementares a ter em consideração.....	23
A evitar .....	23
A garantir.....	23
Acções/Atitudes não admissíveis.....	23
12. Referências .....	24
13. Cronograma relativo a procedimentos pós-entrega da versão provisória do TFM..	25
14. Anexos relativos a legislação.....	27
15. Modelos/Exemplos diversos .....	32

## 1. Objectivos do presente documento

Um trabalho final de Mestrado, pelos seus objectivos, características próprias e dimensão, é por si só indiciador da necessidade de clarificar com a devida antecedência todo um conjunto de questões e aspectos envolventes.

É importante salientar que não se pretende com este documento substituir qualquer livro sobre escrita científica ou sobre metodologias de trabalho científico ou técnico. A dimensão de qualquer um destes temas não seria susceptível de condensação num documento que se pretendeu não fosse demasiado extenso.

Foi intenção sempre presente durante a escrita deste documento, proporcionar aos estudantes do Mestrado em Engenharia Mecânica (MEM), não só informação de carácter mais formal, mas também alguns conselhos e sugestões sobre diferentes etapas e questões que irão surgindo com o decorrer do tempo.

Este objectivo fundamental impossibilitou na prática, a elaboração de um documento de menor dimensão.

Os aspectos focados vão desde excertos de legislação considerados relevantes para o enquadramento do âmbito e objectivos de um trabalho final de Mestrado, até a outros relacionados com o seu planeamento, a sua estrutura típica e a apresentação pública do mesmo.

No sentido de facilitar a leitura, recorreu-se à utilização de caixas com fundo azul, onde foram inseridos blocos de texto, que nos respectivos contextos permitem realçar aspectos considerados de maior relevância.

Porque se entende ser fundamental transmitir não só conhecimentos, mas igualmente experiências, espera-se que alguns dos conselhos e sugestões incluídos neste documento, resultantes da experiência, possam vir a ser úteis para os alunos do MEM.

## 2. O que é um trabalho final de Mestrado?

No sentido de perceber **o que é um trabalho final de Mestrado**, comecemos antes por consultar o que se encontra legislado relativamente aos objectivos do Ensino Superior e do Ensino Superior Politécnico em particular bem como aos requisitos dos graus académicos.

De acordo com o disposto no Regime Jurídico das Instituições de Ensino Superior (Lei n.º 62/2007, de 10 de Setembro) (ver Anexos, excerto 1) a missão do Ensino Superior independentemente do subsistema considerado, é constituída por um conjunto de diferentes vertentes, de que se extraem aqui, apenas as que no actual contexto se consideram como mais significativas, nomeadamente:

*“1 — O ensino superior tem como objectivo a qualificação de alto nível dos portugueses, a produção e difusão do conhecimento, bem como a formação cultural, artística, tecnológica e científica dos seus estudantes, num quadro de referência internacional.*

*2 — As instituições de ensino superior valorizam a actividade dos seus investigadores, docentes e funcionários, estimulam a formação intelectual e profissional dos seus estudantes e asseguram as condições para que todos os cidadãos devidamente habilitados possam ter acesso ao ensino superior e à aprendizagem ao longo da vida.*

*3 — As instituições de ensino superior promovem a mobilidade efectiva de estudantes e diplomados, tanto a nível nacional como internacional, designadamente no espaço europeu de ensino superior.”*

O Regime Jurídico das Instituições de Ensino Superior (abreviadamente designado por RJIES), e mais tarde o Decreto-Lei n.º 107/2008, de 25 de Junho (diploma que veio alterar o Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março) vieram estabelecer e enquadrar entre outros aspectos, quais os graus académicos conferidos no Ensino Superior Politécnico (ver Anexos, excertos 2 e 3), designadamente:

*“1 — No ensino politécnico, são conferidos os graus académicos de licenciado e de mestre.”*

Neste Decreto-Lei, são igualmente estabelecidos e caracterizados os requisitos associados ao grau de Licenciado e ao grau de Mestre (ver Anexos, excertos 4-a,4-b).

Relativamente ao grau de Mestre são de realçar algumas das condições que se consideram subjacentes à obtenção do mesmo:

*“1 — O grau de mestre é conferido aos que demonstrem:*

*b) Saber aplicar os seus conhecimentos e a sua capacidade de compreensão e de resolução de problemas em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares, ainda que relacionados com a sua área de estudo;*

*c) Capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses juízos ou os condicionem;*

*d) Ser capazes de comunicar as suas conclusões e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes, quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades;*

*e) Competências que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo.”*

Conforme facilmente se compreende, é fundamental ter-se consciência destas características e requisitos para que a abordagem que se faz de um determinado tópico/tema seja a mais adequada e

com a profundidade indispensável aos objectivos que se pretendem cumprir que se prendem com a obtenção do grau de Mestre.

Como se sabe, e de acordo com o Decreto-Lei n.º 107/2008, de 25 de Junho, **este trabalho poderá possuir uma índole científica mais marcada, ou enquadrar-se no contexto de um projecto ou ainda no âmbito de um estágio profissional** (ver Anexos, excerto 5), tal como se transcreve:

*“1 — O ciclo de estudos conducente ao grau de mestre integra:*

*.....  
b) Uma dissertação de natureza científica ou um trabalho de projecto, originais e especialmente realizados para este fim, ou um estágio de natureza profissional objecto de relatório final, consoante os objectivos específicos visados, nos termos que sejam fixados pelas respectivas normas regulamentares, a que corresponde um mínimo de 35 % do total dos créditos do ciclo de estudos.”*

Independentemente da natureza do trabalho que virá a desenvolver, o conhecimento deste enquadramento e dos requisitos a cumprir, permite numa fase de selecção do tópico/tema, efectuar uma **escolha mais consciente e fundamentada** e já na fase de planeamento do trabalho, a **adopção de uma estrutura e de medidas de controlo de progresso mais adequadas**.

Para além de todos os aspectos que ressaltam da exposição anterior, e abordando esta questão de uma forma muito simples e directa, é importante dizer que **uma dissertação é um registo escrito do trabalho desenvolvido**. Será sobre esse registo que o júri que vier a ser nomeado para o efeito, se pronunciará.

Esse registo constitui portanto uma evidência objectiva do conhecimento do seu autor, das suas competências ao nível da aplicação desse conhecimento bem como do grau de autonomia no domínio em que o trabalho se insere, sendo deste modo **o objecto da avaliação do trabalho desenvolvido**.

Embora a etapa de escrita possa ser vista como uma etapa menos agradável no trabalho que é necessário realizar com vista à obtenção de um determinado grau académico, neste caso do grau de Mestre, pode no entanto trazer benefícios a longo prazo (que muito podem exceder a obtenção do grau académico) pela organização e pela disciplina que implica.

Sublinhando que o trabalho realizado no contexto de uma unidade curricular de Licenciatura não tem como objectivo a reprodução de informação disponível em qualquer local, mas algo que deve reflectir as características de análise e de síntese de cada indivíduo, facilmente se compreende que quando se pensa no trabalho de dissertação, de projecto ou no relatório final de estágio, conducente ao grau de Mestre, todas estas características são incorporadas na totalidade e adicionalmente deve ser evidenciada alguma **inovação na abordagem adoptada**.

Por outro lado, pensando em termos de uma dissertação de Doutoramento ou de um trabalho de Mestrado podemos afirmar que ambas devem apresentar resultados de investigação e reflexão científica. Contudo num trabalho de Mestrado não é requerida a profundidade e a originalidade que deve possuir uma dissertação de Doutoramento. Deve em todo o caso reflectir a capacidade para sistematizar, deve evidenciar o domínio do tópico escolhido, bem como a capacidade para demonstrar o conjunto de objectivos a que se propôs.

Importa realçar desde já que sobre este e outros aspectos, **cabará ao seu orientador dar indicações mais detalhadas acerca do formato, da estrutura e estilo a adoptar na escrita do seu trabalho, para além das indicações existentes no Regulamento Geral de Mestrados do ISEL e no Regulamento de Mestrado em Engenharia Mecânica**.

Assegure-se de que sabe exactamente quais são as regras a seguir e as recomendações do seu Orientador.

### 3. Dissertação/Trabalho de projecto/Estágio de natureza profissional

Um aspecto que nos merece aqui também particular menção prende-se com a complexidade do trabalho final de Mestrado. Apesar desta questão ter sido já de algum modo referenciada no início deste documento convém no entanto aqui realçar um aspecto relativamente ao qual por vezes algumas pessoas se interrogam.

Quais as diferenças substantivas que as três variantes podem apresentar?

Numa dissertação, o tema poderá incidir sobre aspectos com maior ou menor proximidade imediata à realidade do mundo do trabalho, mas sempre acompanhada de uma componente de aplicação, relativamente à qual, o mestrando deverá saber escolher e implementar as metodologias mais adequadas (sejam ensaios laboratoriais, análises estatísticas, algorítmicas ou de outra natureza, estudos de caso com fins de investigação de teoria, ou outra).

No âmbito dum estágio de natureza profissional o problema técnico proposto pela organização empresarial é o *“leit-motiv”* da própria vertente aplicacional da investigação, sendo certo que em torno desta questão nuclear, o mestrando deverá igualmente saber escolher as abordagens e metodologias mais adequadas para analisar o problema proposto.

O mesmo é integralmente aplicável ao caso de um trabalho de projecto.

**Não perdendo nunca de vista que estas diferentes formas de trabalho final de Mestrado devem reflectir a natureza das mesmas, é no entanto fundamental perceber que qualquer delas irá habilitar à obtenção do grau de Mestre.**

**Este objectivo comum, claramente expresso no Decreto-Lei n.º 107/2008 (ver Anexos, excerto 5) implica que tal como evidenciado no mesmo diploma (excerto 4-a) sejam em qualquer dos casos, evidenciados conhecimentos e competências de nível e complexidade que observem estritamente os requisitos associados ao grau de Mestre.**

Sendo assim certo, que haverá certamente diferenças nalgumas secções/capítulos do trabalho, é igualmente válido que seja em que situação for, **não são de forma alguma dispensáveis outras componentes tais como: o resumo, a parte introdutória, a revisão da literatura que evidencie o estado da arte no início do trabalho, o desenvolvimento e explicação das escolhas e opções metodológicas, conclusões, referências, etc..**

**Não é em conformidade legítimo, pensar que o nível de complexidade associado a cada um destes diferentes tipos de trabalho final seja distinto.**

**Chama-se aliás particular atenção para o facto de nunca dever ser esse o critério a presidir à escolha de um tema de trabalho final de Mestrado.**

**À CONCESSÃO DE UM MESMO GRAU ACADÉMICO  
SÓ PODERÁ CORRESPONDER UM MESMO GRAU DE EXIGÊNCIA.**

#### 4. Escolha do trabalho a realizar

Esta fase (como outras) é fundamental. A escolha de um tema para a sua dissertação deve antes de mais enquadrar-se nas suas áreas de interesse, sejam elas de natureza científica, técnica, profissional, ou de outro cariz. Paralelamente, a “utilidade” mais ou menos imediata poderá igualmente ser um factor de ponderação, bem como a disponibilidade de recursos para a realização de um trabalho numa dada área.

Sugere-se que numa fase inicial registre todas as ideias que for tendo sobre hipotéticos tópicos, sem se deixar condicionar por opiniões de terceiros. Não se pretende com isto dizer que não possa falar sobre o assunto com outras pessoas. Pelo contrário, será interessante por exemplo falar com outros colegas que se encontrem num estágio mais avançado do respectivo trabalho, ou ainda com outros que tenham já concluído com sucesso o Mestrado. A partilha de experiências pode ser muito útil.

Se porventura pretende considerar a hipótese de escolher um dos temas já disponíveis e propostos por docentes afectos às diferentes secções do DEM, sugere-se que tente obter informações adicionais acerca dos mesmos, junto desses docentes.

O que convém desde já realçar e reter é que **a reflexão sobre a escolha de um determinado tópico podendo ser partilhada, culmina sempre numa decisão que é individual**, e portanto nada melhor do que proceder a um trabalho de recolha e sistematização da informação indispensável a uma tomada de decisão.

Sugere-se por exemplo que se coloque as seguintes questões?

- **O tópico possui relevância científica, ou técnica ou profissional?**
- **Trata-se de um tópico não trivial?**
- **Que outros trabalhos já foram realizados no seu âmbito?**
- **É possível gerir o tópico no tempo disponível?**
- **Existe disponibilidade de meios (técnicos, laboratoriais, etc)?**
- **Existe alguma possibilidade de orientação interna, na área?**
- .....

Estes cuidados (entre eventuais outros) são particularmente relevantes quando pretende propor um tópico/tema, em alternativa a seleccionar um que à partida se encontra disponível dentre uma lista de possíveis trabalhos.

Em boa parte as respostas a algumas destas questões surgirão naturalmente da pesquisa bibliográfica que se recomenda que faça antes de proceder à escolha do tópico/tema.

Relativamente à gestão do tempo, sublinhe-se que é um engano muito comum pensar que se consegue cobrir no tempo disponível muito mais do que é de facto executável.

Esta realidade poderá sugerir que a bem do sucesso do seu trabalho, se mantenha focado num tópico menos abrangente.

Finalmente é importante frisar que as diferentes etapas no desenvolvimento de um trabalho de Mestrado são tão importantes como o seu resultado final, e nesse contexto **toda a aprendizagem que decorre durante o período de elaboração deste trabalho é igualmente importante**.

**Tente retirar o maior proveito possível de cada uma dessas etapas.**

## 5. As reuniões com o seu Orientador

Efectuada a escolha do tópico que desejaria abordar e aprovada essa afectação, pelos órgãos legalmente competentes, **não adie a sua primeira reunião com o seu orientador.**

É fundamental discutir com ele a forma como deverá iniciar o seu trabalho mas também como o deverá organizar de modo a ser mais eficaz. Esta função de supervisão/orientação encontra-se claramente estabelecida no Decreto-Lei n.º 107/2008 (ver Anexos, excerto 6).

Será bom que desde o início sejam estabelecidas regras de relacionamento com o seu orientador. Essas regras auxiliá-lo-ão a tirar um maior e melhor rendimento do seu trabalho e do contacto com o seu orientador.

Sem qualquer critério hierárquico de relevância, apresentam-se alguns aspectos a acordar:

- **Periodicidade prevista para contacto**
- **Formas de contacto expedito**
- **Prazos intermédios para informação do ponto da situação dos trabalhos, que poderá passar entre outras possibilidades, pela entrega de relatórios de progresso.**

Para além destas questões que deverão ficar claras logo de início, deverá ainda ter consciência da necessidade de garantir que não se verificam desvios ao planeamento temporal que possam vir a comprometer a conclusão da dissertação no prazo previsto.

Para esse efeito, sugere-se que desde já elabore e utilize uma **lista de tarefas a realizar** (“check list”) cuja verificação periódica lhe permita manter uma informação actualizada acerca do progresso do seu trabalho e lhe permita a adopção de eventuais acções correctivas.

Para além das vantagens óbvias, esta “ferramenta” será um bom auxiliar nas suas reuniões com o seu orientador, e permitirá identificar mais facilmente as áreas em que precisará de maior acompanhamento.

Sugere-se ainda que relativamente a todas as subsequentes reuniões de trabalho com o seu orientador:

- Efectue previamente uma agenda dos assuntos que pretende abordar com ele,
- Esteja atento. Ouça, avalie e responda aos comentários/questões e ainda sugestões do seu orientador,
- Tome notas e reflecta acerca dos assuntos abordados em cada reunião.

**Nunca se esqueça que existem limites ao auxílio que o seu Orientador pode, e deve, dar no âmbito de um trabalho conducente ao grau de Mestre.**

## 6. Planeamento do Trabalho

Os objectivos a atingir são o “motor” do seu trabalho e as linhas orientadoras que o gizarão.

Assim, como primeira mensagem, pode referir-se que é crucial que os objectivos que se propõe atingir no contexto do tópico que irá desenvolver, sejam suportados pela realidade e ser susceptíveis de ser descritos quer do ponto de vista de modelos teóricos quer experimentalmente.

### Planeamento das Tarefas

No final da primeira reunião com o seu orientador, e de preferência com a colaboração dele, estabeleça um planeamento do trabalho a realizar, que se adequa da melhor forma possível às suas necessidades. Apresenta-se em seguida na Tabela 1 um exemplo de plano típico, que poderá ser ajustado ao contexto do seu trabalho e ao tempo disponível.

Tabela 1: Exemplo típico de um plano de trabalhos (tarefas não desagregadas)

Período de tempo	Tarefas previstas	Em simultâneo (desejavelmente)	A concretizar
	Pesquisa de possíveis áreas de interesse e temas	Siga pistas com interesse, até que uma delas o(a) conduza a uma questão que considere susceptível de desenvolvimento	
	Definição mais clara do tópico ou tema a seleccionar	Mais consulta mais focalizada no tópico de maior interesse	Escolha do tema
	Pesquisa bibliográfica actual – o que foi já realizado acerca deste tópico? Procure recursos actuais (mas não só).	Investigar outras matérias relacionadas com metodologias de carácter menos centrado no tópico, mas complementares.	Resumo da pesquisa bibliográfica
	Plano de trabalho delineado pela sua pesquisa bibliográfica	Reflectir sobre questões gerais relacionadas com o plano de trabalho	Planeamento de tarefas e cronograma
	Início do período de desenvolvimento do plano de trabalhos	Início do período de investigação e desejavelmente da obtenção dos primeiros resultados	
	Prossecução do período de desenvolvimento do plano de trabalhos	Assegurar continuidade da etapa anterior com a obtenção de resultados e sua subsequente análise	Relatórios de progresso
	Obtenção de resultados		
	Início duma versão preliminar da escrita do seu trabalho.		
	Aferição do trabalho produzido face aos objectivos propostos	Verificação da consistência da escrita do trabalho (conteúdo e forma utilizada)	
	Finalização da escrita do seu trabalho		Entrega do trabalho

Estabelecido o seu plano de trabalhos, em que deverá prosseguir um conjunto de etapas numa sequência lógica e coerentemente articulada, será aconselhável que **tente analisar cada etapa na**

perspectiva da redução da sua complexidade ou tão somente na perspectiva da sua modularização em termos de tarefas a realizar.

Esta abordagem de **modularização** permite-nos sempre numa fase de análise obter os melhores resultados em menos tempo, na medida em que conseguimos possuir um maior controlo ao nível das “sub-tarefas”, e em consequência possuímos **maior capacidade de detecção e intervenção correctiva sobre eventuais erros**.

### Planeamento Temporal

Estabelecido o seu plano de trabalhos, já com todo o detalhe considerado necessário e desejável a um trabalho mais eficiente, é necessário iniciar o seu planeamento temporal. Sendo certo que esta noção de exequibilidade do trabalho seleccionado deverá já existir numa fase anterior, será agora que se irá proceder à **alocação dos tempos previsivelmente considerados necessários à realização de cada tarefa/sub-tarefa**.

Antes de tudo o que possa vir a ser dito a seguir, tenha consciência do seguinte: **o tempo passa rapidamente**.

Por isso, apesar de lhe poder parecer que tem muitos meses à sua frente, **não protele o início do seu trabalho**. Tenha presente que num trabalho desta natureza certamente surgirão múltiplas situações (algumas não previstas) que interferirão no normal cumprimento do plano que vier a estabelecer.

Numa primeira abordagem, poderá começar por efectuar uma distribuição das tarefas que correspondem às etapas do seu trabalho, construindo um cronograma muito simples (Tabela 2) e que lhe permitirá ter no imediato sensibilidade para a distribuição temporal dessas etapas.

Tabela 2: Exemplo de cronograma (não refinado)

Tarefas	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Planeamento do trabalho											
Pesquisa bibliográfica											
Desenvolvimentos											
Ensaio experimentais											
Obtenção de resultados											
Análise de resultados											
Relatórios de progresso											
Escrita do trabalho											
Entrega do trabalho											

Como se compreenderá, a visão global que este tipo de representação permite, auxilia e facilita à identificação de eventuais necessidades de ajustamentos, mais ou menos pontuais.

No sentido de uma implementação eficaz do seu planeamento de trabalhos, sugere-se que **efectue um planeamento semanal**.

Comece por identificar as manchas horárias em que existem compromissos que não são susceptíveis de adiamento ou anuláveis (por exemplo os que decorrem do seu horário de trabalho). Tente identificar agora **períodos de inactividade** que serão facilmente desperdiçados. Serão estes períodos que deverá considerar como **potenciais períodos de estudo**.

Comece então a preencher o seu planeamento semanal, utilizando estas vertentes: compromissos inadiáveis, trabalho de Mestrado e outras actividades (secundárias face ao planeamento do trabalho).

No entanto o que é importante aqui salientar é que para que exista algum rendimento, e na observância das características de trabalho de cada pessoa, **deverão ser alocados períodos de tempo com uma duração que lhe permita garantir a disponibilidade e concentração necessárias a um resultado proveitoso.**

Na alocação dos períodos de tempo que irá destinar ao seu trabalho, tenha em consideração quais os momentos do dia que são mais proveitosos para si. Tente conciliar estes dois.

É igualmente importante perceber que em função da natureza das diferentes tarefas do trabalho que vai desenvolver, da disposição de momento, etc., poderão existir locais distintos que sejam mais adequados à realização do seu trabalho.

Tenha também isto em atenção, quando efectuar o seu planeamento semanal.

**O que importa fundamentalmente é assegurar que quando se propõe iniciar o seu período de trabalho consegue garantir as indispensáveis condições quer no que diz respeito à sua disponibilidade e concentração quer no que diz respeito a outros meios necessários.**

Na realização deste planeamento semanal, é importante **ser realista e objectivo(a).**

Se não for esta a sua postura, é quase inevitável o surgimento a curto prazo de um sentimento de frustração. E isto é do pior que pode acontecer a alguém que está a realizar um trabalho desta natureza.

No entanto também é verdade que é indispensável alocar um número razoável de horas de trabalho, em cada semana. A inexistência de um contacto sistemático, de um envolvimento efectivo com o trabalho, é um factor que potencia a probabilidade de não ser bem sucedido(a) neste empreendimento.

Uma vez encontrado um padrão de estudo/trabalho razoavelmente regular, procure dar prioridade ao trabalho que necessita de ser feito de acordo com o que foi o planeamento acordado entre si e o seu Orientador.

Efectue uma lista de verificação (“check-list”) das tarefas que têm que ser realizadas, e de tudo o que não sendo fundamental, seria desejável que fosse iniciado ou mesmo efectuado.

Verifique periodicamente essa lista.

Faça um balanço crítico da forma como os seus períodos de trabalho estão a ser utilizados.

Na eventualidade de desvios (o que é o mais provável) avalie quais os motivos que os justificam.

Se tal se dever a uma efectiva falta de comprometimento seu com o seu trabalho, deve fazer um esforço de auto-disciplina.

A adopção de um horário regular de trabalho/estudo, dar-lhe-á uma maior garantia de não vir a necessitar de em vésperas da entrega do seu trabalho final, se encontrar ainda longe de ter concretizado o que era expectável que tivesse realizado.

Se esses desvios se ficarem a dever a outro tipo de “contratempos” mantenha o seu orientador informado.

## 7. Desenvolvimento do Trabalho

### Estrutura do trabalho

A estrutura que irá conferir ao seu trabalho final de Mestrado é muito importante.

**A lógica e a clareza** que lhe estiverem associadas, permitirão uma **apresentação clara das suas ideias** bem como **evidenciarão a sua linha de raciocínio e as conclusões** que irá retirar.

Esta é mais uma das matérias em que se sugere claramente que procure a colaboração do seu orientador. Melhor do que ninguém ele lhe indicará os tópicos estruturantes a considerar, bem como os aspectos mais relevantes a destacar no seu trabalho.

Tenha igualmente presente, toda a **informação que consta do Regulamento Geral de Mestrados do ISEL e do Regulamento do Mestrado em Engenharia Mecânica** em particular.

Para tentar reflectir as grandes etapas/tarefas do seu trabalho nos capítulos que irão dar corpo à estrutura o seu trabalho, será útil conseguir responder às questões que se apresentam na caixa seguinte.

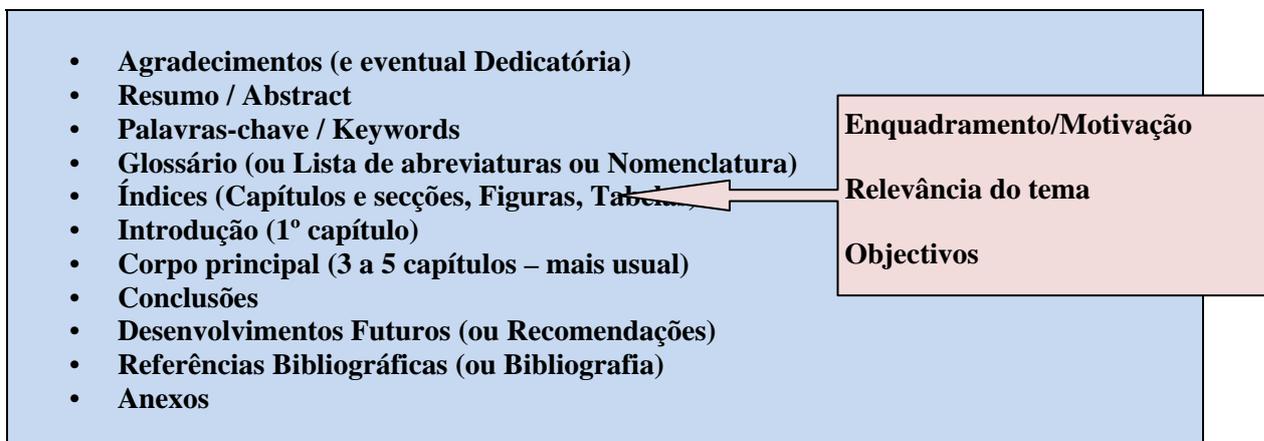
**As suas respostas serão igualmente úteis não só para o ajudar a delinear a sequência de capítulos que melhor se adequa ao seu trabalho mas também para contextualizar cada um desses capítulos.**

Nesta linha, sugere-se que pense nas respostas que daria às seguintes questões (não menosprezando eventuais outras):

- Que motivos o levaram a seleccionar um dado tópico?
- Em que consiste esse tópico?
- Que se propôs efectuar relativamente a esse tópico?
- Como irá efectuar o que se propôs?
- Que métodos, irá adoptar?
- Que teorias, irá utilizar?
- Que resultados obteve?
- A existirem, que tendências nos resultados conseguiu identificar?
- A existirem, que situações de excepção conseguiu identificar?
- Existe coerência nos resultados obtidos?
- Qual o significado dos resultados face aos métodos/teorias utilizados?
- Que novos conhecimentos obteve?
- Que conclusões, pode retirar?
- Alteraria alguma coisa na abordagem que efectuou?
- A alterar, o quê e porquê?
- Que novos estudos se poderão suceder ao trabalho que desenvolveu?
- .....

Sem prejuízo das directrizes e conselhos que o seu orientador lhe transmitirá, sempre se pode dizer que uma estrutura típica de um trabalho desta natureza, será constituída por um conjunto de

capítulos e secções que podendo ter as designações que a seguir se apresentam ou outras similares, possuem no entanto objectivos comuns.



Para esta estrutura típica, existem um conjunto de capítulos e secções cuja designação é auto-elucidativa. Por esse motivo, nas secções seguintes serão referidos somente os aspectos que são considerados mais relevantes.

### **Algumas considerações gerais sobre a estrutura do trabalho**

Não esqueça que sempre que existirem eventuais fontes de financiamento, este facto deverá constar de modo explícito, no âmbito da secção Agradecimentos. Para além disto será adequado agradecer a todos aqueles que o auxiliaram no decurso do seu trabalho.

As palavras-chave e o resumo, que irão respectivamente constituir-se como descritores dos tópicos com os quais o seu trabalho se relaciona directamente e como uma descrição sintética e objectiva do conteúdo do mesmo, não esqueça a sua escrita em língua inglesa tal como aliás consta do já citado Regulamento.

A inclusão de uma lista de significados afectos à simbologia utilizada (glossário, lista de abreviaturas ou nomenclatura) é fundamental para garantir a clareza que se pretende que o seu trabalho tenha, evitando que se verifiquem redundâncias e/ou ambiguidades.

Relativamente ao Resumo/Abstract ele deve ser preciso e tal como a própria designação sugere deverá ser objectivo e conciso. Poderá ser constituído por uma frase inicial de enquadramento, uma descrição sumária dos objectivos fundamentais a atingir com o trabalho, uma também breve descrição da ou das metodologias utilizadas e, finalmente os resultados conseguidos.

Na inserção de legendas nas figuras e tabelas, tente sempre utilizar um esquema automático, que lhe facilitará não só o seu trabalho imediato de identificação desse tipo de objecto, mas que lhe virá a facilitar posteriormente a criação de índices, bem como a manutenção de referências actualizadas após cada alteração que existir.

Adopte igualmente esquemas automáticos de criação e actualização de referência a capítulos, sub-capítulos, secções, ou a qualquer outro tipo de objecto como sejam por exemplo: citações, legendas, equações, etc.

No que a citações diz respeito, nunca é demais enfatizar que não deverá ser citada uma publicação que não conste da lista de referências, ou inversamente incluir nesta lista, publicações que não sejam objecto de citação no seu documento.

O capítulo introdutório do seu trabalho, é um capítulo que habitualmente agrega um conjunto de informação, que pelo seu cariz, deverá envolver um especial esforço de síntese e uma grande clareza.

Não se deve destas palavras inferir que nos outros capítulos e secções este esforço não seja relevante. No entanto e com excepção do capítulo das Conclusões, os restantes capítulos envolvem habitualmente alguma análise, possuindo portanto características distintas, no que a esta questão diz respeito.

É igualmente comum ser apresentada neste capítulo introdutório, a descrição sumária, embora elucidativa, da estrutura global do trabalho bem como dos conteúdos associados a cada capítulo.

De qualquer modo, e tal como tem sido dito ao longo deste documento, caberá ao seu Orientador definir com a sua colaboração, a estrutura que melhor se adequa ao seu trabalho.

### **Pesquisa bibliográfica (e netgráfica/webgráfica)**

Um capítulo incontornável que surge numa fase inicial do seu trabalho escrito, é a pesquisa bibliográfica.

A pesquisa bibliográfica é uma etapa do seu trabalho cujo enquadramento temporal em termos de cronograma deverá prolongar-se até imediatamente antes de obter a versão final do seu trabalho escrito. Até ao último momento, deverá estar atento àquilo que vai sendo publicado. Só o conhecimento do trabalho que outros investigadores já realizaram lhe dará um maior domínio nessa área e uma maior confiança acerca do seu próprio trabalho.

Informe-se acerca das diferentes formas de aceder à informação de que irá necessitar.

Consulte não só livros que constituam referências de qualidade na sua área, mas igualmente revistas científicas (que poderão existir fisicamente nas bibliotecas ou que estejam acessíveis através de portais mais específicos, por exemplo: B-On, Science Direct, Scirus, etc).

Lembre-se que um dos aspectos mais imediatos que será avaliado é a qualidade da sua pesquisa bibliográfica e a actualidade da mesma. Esta qualidade é avaliada pelo seu espírito crítico relativamente à pesquisa efectuada.

Neste contexto, saliente-se que uma **pesquisa bibliográfica** não é uma mera lista de resumos das publicações que considerou relevantes para o seu trabalho.

Uma pesquisa bibliográfica deve evidenciar o actual **estado do conhecimento, vulgarmente designado por “state of the art”** acerca de um dado tópico ou na área em que o mesmo se insere. Deve de igual modo permitir perceber o motivo da realização do seu trabalho, e a originalidade na abordagem que irá posteriormente ser proposta.

É conveniente ter presente que existem **regras para a apresentação das referências bibliográficas bem como para sua citação**. Falaremos um pouco sobre este aspecto no contexto da Escrita do Trabalho. Assegure-se que conhece essas regras.

Seja qual for a fonte que utiliza, tenha em mente a importância da data da publicação. É relevante lembrar que esta informação, apesar de constar das regras para a apresentação das referências bibliográficas, tem um carácter transversal. É tão aplicável à referência que se faz a um artigo científico, como à referência que se efectua a um livro como ainda a outras fontes de que é exemplo uma página da internet.

### **Abordagens/Teorias e Metodologias Utilizadas**

O acto de investigar é em si mesmo um acto de descoberta.

Não necessariamente de algo desconhecido, mas seguramente da capacidade exploratória que se tem e/ou que se desenvolve para trilhar outros caminhos, que poderão até permitir alcançar outros conhecimentos e eventualmente novos conhecimentos.

É o trilhar destes novos caminhos que aqui interessa realçar.

**Quando se decide efectuar uma determinada abordagem de um problema, devemos fazê-lo não só rodeados da melhor descrição que pudermos efectuar do mesmo, como do conhecimento mais abrangente possível acerca das teorias, métodos ou técnicas, que são utilizáveis/aplicáveis nesse domínio.**

Enquanto estudante de Mestrado, **deve estar consciente do “caminho” que irá seguir.** Quais são as suas potencialidades, mas também quais são as suas limitações.

Tenha consciência que trabalhamos com modelos que representam um dado fenómeno real, e a questão da representatividade do modelo e das aproximações que implicitamente efectuamos têm consequências.

Só esta consciência nos permitirá uma interpretação crítica dos resultados obtidos.

### **Validação externa/interna do seu Trabalho**

Um aspecto muito importante do seu trabalho, prende-se com a sua validação.

Conforme se compreende não basta obter resultados, é fundamental por um lado garantir que as teorias que sustentam o seu trabalho são aplicáveis ao tópico que está a analisar, e por outro lado perceber se os resultados que obtém fazem ou não sentido. Será igualmente importante perceber qual é a apreciação do seu trabalho pela comunidade científica (ou técnica).

Por outras palavras é necessário validar o seu trabalho.

**Como exemplo inequívoco da validação a que o seu trabalho será submetido, pode apontar-se a apreciação efectuada pelo Júri que será nomeado para o efeito.**

Contudo é importante que antes se atingir essa fase, exista algum esforço de validação. De que modo se poderá então proceder?

Nos actuais trabalhos finais de Mestrado (pós processo de Bolonha) esta questão não se coloca nos mesmos termos que anteriormente. De facto, anteriormente, e nalgumas áreas, era habitual no decurso de um trabalho de Mestrado, ir apresentando trabalhos em conferências nacionais ou internacionais com “referees”, e numa fase mais terminal do mesmo, era possível produzir pelo menos um artigo para submeter a uma revista científica internacional.

A função destes “referees” (revisores) é a de analisar cuidadosamente o trabalho apresentado, sob diferentes perspectivas, tentando detectar incorrecções ou pontos fracos.

A aceitação em qualquer das situações referidas, da comunicação ou da publicação, era uma garantia de que ao trabalho tinha sido reconhecido mérito científico. Este facto (existência de comunicações e/ou publicações, ou não) era aliás expressamente referido, no âmbito das provas públicas de Mestrado, durante a apreciação que o Júri efectuava acerca do trabalho desenvolvido.

Em qualquer das situações que se acabou de referir estamos a falar eminentemente de validação externa.

Actualmente será muito reduzido o número de casos em que se consegue sequer apresentar uma comunicação ainda antes de ocorrer a discussão pública do trabalho. E portanto a validação do mérito científico, que se conseguia por esta via, é na maioria dos casos improvável.

É no entanto possível continuar a proceder a outras formas de validação fundamentais, nomeadamente no que diz respeito à garantia de adopção de teorias de base adequadas e aplicáveis

ao seu caso, e numa fase subsequente através da realização de estudos comparativos exaustivos, que não sejam susceptíveis de se constituírem como casos particulares.

Quando da utilização de casos de estudo como metodologia de investigação é conveniente proceder a uma validação interna do trabalho que consiste no cruzamento de dados/resultados provenientes de diferentes fontes.

A propósito destas matérias é de realçar o trabalho desenvolvido por Yin (2002), no contexto das metodologias de investigação.

Relativamente à metodologia propriamente dita, convém ter em consideração que existem duas abordagens possíveis, designadamente o método dedutivo e o método indutivo.

**Uma das características básicas que distingue os argumentos dedutivos dos indutivos é:**

**Método dedutivo: quando todas as premissas são verdadeiras, a conclusão deve ser verdadeira.**

**Método indutivo: quando todas as premissas são verdadeiras, a conclusão é provavelmente verdadeira, mas não necessariamente verdadeira**

Dependendo da área em que desenvolve o seu trabalho, do tópico em particular e da natureza do seu trabalho poderá ser aconselhável a adopção de um ou de outro método.

Mas mais uma vez, as directrizes do seu Orientador sobre esta matéria são fundamentais.

Independentemente do método utilizado, poder-se-á chegar a conclusões genuinamente inovadoras, ou tão somente comprovar (ou não) casos ou situações mais particulares de aplicação de uma determinação abordagem ou teoria.

Em qualquer caso, possua ele um carácter mais global ou mais restrito, **é importante realçar que nem sempre os trabalhos desenvolvidos nos mostram novos caminhos. Podem igualmente ensinar-nos que há caminhos que não são os mais promissores ou mesmo viáveis.**

## 8. Progresso do Trabalho

No sentido de se assegurar que o planeamento do seu trabalho final de Mestrado é cumprido, importa manter-se comprometido com o seu plano de tarefas semanal. É sabido que com alguma frequência poderão existir desvios a este planeamento inicial.

Nesse sentido é importante que se vá **questionando regularmente acerca da concretização de objectivos mais parcelares.**

**Estará a conseguir dar uma resposta cabal em todas as etapas do seu trabalho?**

A melhor forma de ajuizar desta capacidade será através das respostas que der a um conjunto de questões relevantes para o trabalho que se propôs efectuar.

Sem menorizar outras mais específicas do trabalho de cada um, poder-se-á ponderar as seguintes questões:

- Teve acesso à bibliografia mais relevante para o tópico (mais recente e menos recente)?
- Utiliza e cita livros de referência, artigos, relatórios?
- Considera ter feito uma boa recolha e selecção do seu material de consulta?
- A revisão bibliográfica constitui-se como uma lista coerente e relacionada entre si e com o tópico a desenvolver?
- Trata-se de uma revisão crítica?
- As teorias que utiliza são reflectidas, evidenciadas no seu trabalho?
- É suficientemente claro na utilização dessas teorias?
- Os seus resultados encontram-se escritos de modo claro e rigoroso?
- A sua visualização (sob a forma de tabela ou gráfica) é fácil e compreensível?
- Considera razoáveis e credíveis os resultados a que chegou?
- A análise que fez dos resultados é compatível com as conclusões que retirou?
- Realizou todo o trabalho necessário aos objectivos a que se propôs?
- Apresentou tudo o que se relaciona directamente e de forma relevante com a questão?

As respostas que for periodicamente dando a este tipo de questões permitir-lhe-ão identificar com maior precisão as áreas ou aspectos mais deficitários. A sua relação com o planeamento temporal de realização do trabalho e escrita da dissertação, será um aspecto a discutir com o seu orientador.

**Não comprometa o seu objectivo final**, mantenha o seu orientador a par do seu progresso. Ele melhor que ninguém poderá ajudá-lo a tentar solucionar eventuais problemas.

Uma situação com que se vai inevitavelmente deparar relaciona-se com o volume de informação (dados, resultados, etc.) que se vai gerando e que é indispensável gerir, sem risco de perda. Deste modo e no sentido de **evitar eventuais esquecimentos de informação que pode ser relevante para a escrita do seu trabalho, anote, registre, todos os desenvolvimentos, progressos, dificuldades, impossibilidades** com que se for deparando.

Essas informações são extremamente importantes, não só para o seu trabalho em concreto, mas também para futuros outros trabalhos.

Por outro lado, a elaboração destas anotações ser-lhe-á de extrema utilidade. É uma forma de iniciar a escrita da sua dissertação, sem dar por isso.

**Relativamente à apresentação de resultados**, convém desde logo ponderar qual a(s) forma(s) mais conveniente(s), de modo a permitir **evidenciar comportamentos/respostas típicas** do sistema (seja ele qual for) que está a ser analisado.

Enquanto uma tabela lhe permite uma maior sistematização de dados/resultados, uma figura ou gráfico permitir-lhe-á no imediato uma visão de natureza fundamentalmente qualitativa do significado afecto a esses valores.

A verificação de um padrão regular (ou periódico) e/ou a verificação da existência de uma tendência, são aspectos que podem ser facilmente apreendidos se utilizada a forma de representação mais adequada.

**Explore diferentes possibilidades.**

## 9. Escrita do trabalho

Tenha sempre presente que **o acto de escrever não tem um carácter linear**.

Tenha igualmente presente que o tempo que se estima necessitar para escrever um trabalho final de Mestrado, só muito raramente é cumprido.

Como sugestão, **não considere menos de dois meses para a escrita de uma dissertação de Mestrado**, ainda que seja necessário que este processo decorra em paralelo com outras tarefas ainda em curso.

Tenha ainda em consideração que **o seu Orientador necessitará de tempo para poder apreciar o trabalho escrito, antes de proceder à sua entrega**.

Assim sendo, chegado o momento de dar início à escrita do seu trabalho, tudo se tornará mais fácil se tiver mantido um registo actualizado de todo o seu trabalho, e mais ainda se forem sendo realizados relatórios de progresso periódicos.

Este tipo de relatórios permite a detecção e a identificação de eventuais erros, com toda a vantagem que daí poderá advir, na medida em que aumenta a probabilidade da sua correcção e da conclusão do trabalho no tempo previsto.

Tenha em atenção que as **primeiras e as últimas impressões persistem**.

Nesse sentido procure que para além de formarem um todo coerente, os seus capítulos se iniciem com a informação que é fundamental para a sua compreensão subsequente e terminem eventualmente com um resumo suficientemente objectivo embora sintético.

No estilo de escrita que adoptar, não esqueça que é prática aceite em escrita científica, não se dever utilizar a primeira pessoa do singular. Há quem considere que se deve utilizar a voz passiva, e quem utilize a primeira pessoa do plural. Independentemente disto, é de facto de **evitar escrever na primeira pessoa do singular**.

**Comece por escrever os capítulos em que se sentir mais confiante.**

Na maioria dos casos esses capítulos corresponderão àqueles que reflectem de forma mais visível o seu trabalho de aplicação, experimental ou de desenvolvimento.

No entanto nada impede que comece pela pesquisa bibliográfica, que é um dos primeiros capítulos de um trabalho deste tipo.

**O que de facto é aqui relevante é iniciar a escrita por capítulos que domine plenamente. Isto dar-lhe-á uma maior confiança, fundamental para o processo de escrita.**

**Na pesquisa bibliográfica considere exclusivamente livros, artigos de revista, artigos em conferências, etc., que tenha efectivamente lido.** Referenciar algo que não leu, para além de poder induzir em erros, pode ser perigoso.

Faça-se aqui um maior detalhe acerca da forma como as referências bibliográficas se devem organizar.

É comum encontrar as mais diversas formas de construção de referências bibliográficas, bem como as associadas citações. A confirmar isto basta atentar nas diferentes regras de cada revista científica sobre esta matéria. Contudo existe um **conjunto de informação que é habitual incluir** numa referência **em termos genéricos, designadamente: o nome do(s) autor(es), o título, a editora, o volume de edição, as páginas inicial e final, e a data da publicação**.

Apesar deste facto, importa referir que existem Normas Portuguesas sobre esta matéria, nomeadamente as NP 405-1, NP 405-2, NP 405-3 e NP 405-4. Nos casos que nos interessam mais particularmente é expectável que só a primeira e última norma sejam relevantes, na medida em que são as referentes a documentos publicados (livros, periódicos, monografias, actas de conferências, etc.) e a documentos electrónicos. Sugere-se portanto a leitura destas normas, para informação mais detalhada sobre o assunto.

Sem prejuízo das indicações que o seu Orientador lhe der acerca desta matéria, e com o objectivo de exemplificar esta questão, apresentam-se alguns exemplos de referenciação, muito comuns nas áreas da Engenharia.

Por exemplo para referenciar **um livro**:

Apelido do autor, Iniciais do nome. (Ano da publicação). *Título do livro*. Informação adicional. N.º da edição, Editora. Cidade da publicação.

Se se tratar de uma **revista periódica**, tipicamente uma revista científica ou técnica:

Apelido do autor, Iniciais do nome. (Ano da publicação). Título do artigo. *Título da Revista*, Volume: página inicial – página final.

No caso de se tratar de um **artigo nas actas de uma conferência** (artigo em “proceedings”):

Apelido do autor, Iniciais do nome. (Ano da publicação). Título do artigo. Em: *Título do Livro de Actas ou Proceedings*. Local e data da Conferência, Organização que publica o Livro de Actas, Local da Publicação. Página inicial – página final.

Etc...

Dentro das variantes que podemos encontrar, as referências podem ser precedidas ou não de uma numeração sequencial.

Se for adoptado um esquema de numeração, é importante desde já referir que as Referências Bibliográficas devem constar pela ordem pela qual são citadas no corpo do trabalho. A citação será por sua vez efectuada da seguinte forma:

.... de acordo com Apelido (N.º da referência) .....

A não ser adoptada um esquema numerado, a ordem será a decorrente do alfabeto, pela sua ordem natural. Neste caso a citação será efectuada como se exemplifica:

..... de acordo com (Apelido, Ano da publicação)

Em qualquer dos casos Apelido, representa o apelido do autor ou dos co-autores. Se o número de co-autores for superior a dois, utiliza-se a seguinte forma de citação:

..... de acordo com (Apelido1 *et al*, Ano da publicação)

Em que Apelido1 será o apelido do primeiro co-autor. Esta indicação do número a partir do qual se deve utilizar a terminologia *et al*, é habitualmente de 2 contudo há igualmente quem adopte um número de 3 como valor limite.

Relativamente a outros capítulos e/ou secções, existem naturalmente aspectos mais particulares que deverão ser tidos em consideração, contudo dado o seu carácter mais particular pensa-se que caberá fundamentalmente ao orientador pronunciar-se sobre os mesmos.

Será no entanto oportuno lembrar que se há secções ou capítulos que se aconselha deverem ser escritas(os) por último, uma delas será seguramente o **resumo/abstract** do seu trabalho. Dado o carácter sintético que tem implícito, é fundamental conseguir transmitir uma perspectiva global, coerente e una.

E isto, muito provavelmente só se conseguirá se o resumo for escrito no final. Sugere-se portanto que **não o escreva logo no início da escrita do trabalho**. Um pouco na mesma linha se sugere o mesmo procedimento para as conclusões e para a introdução. Por motivos evidentes.

Assegure-se por fim que a dimensão do seu trabalho se encontra dentro dos limites aceitáveis e/ou estabelecidos pelo órgão legalmente competente.

Mais uma vez tenha particular atenção às regras estabelecidas sobre estes aspectos, nomeadamente no que refere a formatações de texto, figuras, tabelas, etc...

Como recomendação final, e até ao final do processo de escrita do seu trabalho:

**LEIA, RELEIA E TORNE A RELER.**

**encontrará sempre gralhas e/ou lacunas a corrigir.**

## 10. Apresentação pública do trabalho

Apesar do trabalho na sua forma escrita se constituir como um elemento fundamental para a avaliação do seu trabalho por um Júri especializado, **não descure a apresentação pública que irá efectuar** perante esse mesmo Júri.

Um Júri de Mestrado obedece ele próprio a um conjunto de requisitos (ver Anexos, excerto 7), sendo os seguintes, os mais relevantes neste contexto:

*“1 — A dissertação, o trabalho de projecto ou o relatório de estágio são objecto de apreciação e discussão pública por um júri nomeado pelo órgão legal e estatutariamente competente do estabelecimento de ensino superior.*

*2 — O júri é constituído por três a cinco membros, incluindo o orientador ou os orientadores.*

*3 — Os membros do júri devem ser especialistas no domínio em que se insere a dissertação, o trabalho de projecto ou o relatório de estágio e são nomeados de entre nacionais ou estrangeiros titulares do grau de doutor ou especialistas de mérito reconhecido como tal pelo órgão científico do estabelecimento de ensino.”*

**Tenha consciência de que se esperará de si o cumprimento de todos os requisitos inerentes ao grau de Mestre.**

Sendo a apresentação pública o culminar de um processo que se quer bem sucedido em todas as suas etapas, **treine a sua apresentação com a devida antecedência.**

Peça auxílio a colegas para assistirem a esse “treino” e para o auxiliarem a corrigir eventuais falhas.

**Faça uma gestão eficaz do tempo que tiver disponível para essa apresentação.**

**Recomenda-se ainda que assista a apresentações públicas de outros colegas, para melhor perceber os requisitos e características desta prova pública.**

**Esta iniciativa poderá vir a revelar-se muito útil quando da preparação da sua apresentação.**

Também aqui se repetem as preocupações que teve durante a escrita do seu trabalho.

Em conformidade é **fundamental fazer reflectir na sua apresentação, entre outros, os seguintes aspectos:**

- **Estrutura da apresentação com a mesma lógica e coerência do seu trabalho**
- **Domínio do tópico abordado e da área em que se insere.**
- **Clareza da exposição do trabalho desenvolvido.**
- **Respeito estrito pelo cumprimento do tempo que lhe estiver atribuído para a apresentação.**
- **Respeito estrito pelo cumprimento do tempo que lhe estiver atribuído para a resposta às questões colocadas pelo júri.**
- **Respeito pelas observações que lhe forem efectuadas pelo júri.**

Adicionalmente, e tal como em qualquer outra ocasião caracterizada pela existência de uma maior ou menor pressão, **mantenha-se calmo e cordial.**

Tenha sempre presente que apesar de ter havido da sua parte um grande investimento no trabalho que nessa altura se encontrará a defender, ainda assim haverá sempre aspectos que não foram abrangidos, ou ainda outros que o poderiam ter sido de modo alternativo.

Por outras palavras, tendo sempre consciência do trabalho que desenvolveu, mantenha-se receptivo a todas as críticas que construtivamente lhe serão feitas.

Concentre-se nos seus objectivos e tenha consciência que **tendo-se empenhado na realização de um trabalho com qualidade, só se espera agora de si, que o saiba defender da mesma maneira.**

**Dê também agora evidências de que valoriza o seu trabalho, enquanto parte integrante dum património científico e/ou técnico colectivo.**

## 11. Aspectos complementares a ter em consideração

### A evitar

- A dependência do seu trabalho do trabalho ou de informações de terceiros (sejam estes, outros estudantes ou organizações).
- Adiamentos na realização das tarefas previstas no seu plano de trabalhos.
- Adiamentos nos contactos com o seu orientador (para além dos periodicamente previstos) em caso de manifesta necessidade.
- Interrupções por longos períodos de tempo na realização do seu trabalho. Para além do tempo perdido, irá perder ainda mais para se lembrar e situar no ponto em que o “abandonou”.
- Constrangimentos em solicitar colaboração. Existem SEMPRE situações em que tal é necessário.

### A garantir

- Sempre que o seu trabalho se encontrar estreitamente ligado a trabalhos de outros, tente sempre assegurar-se de que a informação/resultados de que irá necessitar, se encontrará disponível se não com antecedência, pelo menos na altura prevista.
- Um planeamento detalhado do seu trabalho, com a modularização/refinamento que for considerado adequado.
- Um comprometimento efectivo com o seu trabalho e com o cumprimento do planeamento do mesmo.
- A manutenção de registos actualizados referentes a todas as tarefas previstas que constituem o seu trabalho.
- Assistir a apresentações públicas de outros Trabalhos Finais de Mestrado. As informações que poderá recolher destas sessões, ser-lhe-ão muito úteis, quer na fase de desenvolvimento e escrita do seu Trabalho, quer na fase da sua apresentação.

### Acções/Atitudes não admissíveis

- “Fabrico” de resultados.
- Plágio

*No âmbito destas acções ou atitudes não admissíveis tenha sempre em mente que ao praticá-las estará a praticar uma fraude (susceptível de procedimento judicial).*

*Paralelamente estará a contribuir seriamente para a sua descreditação pessoal e profissional.*

**O SEU TRABALHO  
E O TRABALHO DE TERCEIROS  
DEVEM MERECER-LHE TODO O RESPEITO.**

## 12. Referências

Diário da Republica, Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março

Diário da Republica, Lei n.º 62/2007, de 10 de Setembro

Diário da Republica, Decreto-Lei n.º 107/2008, de 25 de Junho

ISEL, Regulamento Geral de Mestrados, ISEL, 2007

ISEL/DEM, Regulamento do Mestrado em Engenharia Mecânica, 2007

Newcastle University, School of Chemical Engineering and Advanced Materials, “Writing research theses or dissertations (guidelines and tips)”, 2001

Norma Portuguesa sobre Informação e Documentação, NP 405-1. Diário da República. III Série, Nº 128 de 3 de Março de 1994

Norma Portuguesa sobre Informação e Documentação. Referências bibliográficas. Parte 2: Materiais não livro, NP 405-2, 1998, IPQ, Termo de Homologação n.º 169/98, de 14 de Agosto de 1998

Norma Portuguesa sobre Informação e Documentação. Referências Bibliográficas. Parte 3: Documentos não publicados. NP 405-3, IPQ, Termo de Homologação n.º 598/2000, de 13 de Outubro de 2000

Norma Portuguesa sobre Informação e Documentação. Referências bibliográficas. Parte 4: Documentos electrónicos. NP 405-4, IPQ, Termo de Homologação n.º 143/2002, de 9 de Agosto de 2002

R. Chandrasekhar, “How to write a thesis. A working guide”, The University of Western Australia, 2002

R.K. Yin, “Case Study Research: Design and Methods”, Third Edition, Applied Social Research Methods Series, Sage Publications, Inc, 2002

University of Southampton, “Writing your dissertation”, 2003

### **13. Cronograma relativo a procedimentos pós-entrega da versão provisória do TFM**

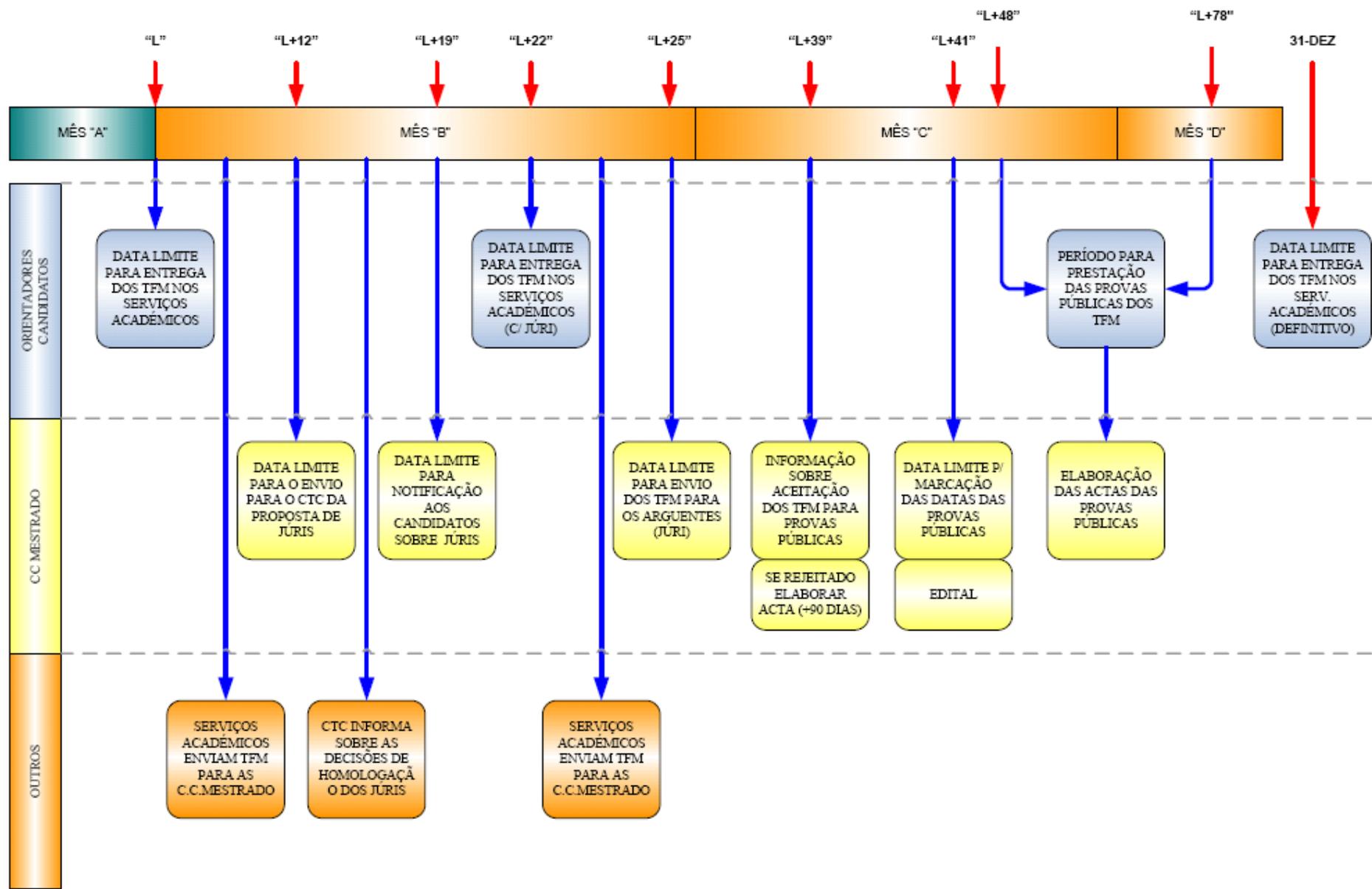
O presente anexo diz respeito exclusivamente à apresentação de um cronograma relativo aos Trabalhos Finais de Mestrado do Curso de Engenharia Mecânica, ministrado na ADEM (Área Departamental de Engenharia Mecânica), nomeadamente a todos os processos inerentes ao período temporal que medeia entre o momento da entrega destes trabalhos nos Serviços Académicos e a prestação das provas e consequente redacção das actas referentes a este acto público.

Pretende-se desta forma mostrar todo o fluxo de informação e sequência de actividades que fazem parte desta etapa do Ciclo de Estudos Conducentes ao Grau de Mestre em Engenharia Mecânica, identificando de uma forma clara as responsabilidades de todos os intervenientes (alunos, orientadores, Comissão Coordenadora e outras entidades).

As datas encontram-se descritas de forma abstracta, uma vez que estas serão determinadas para cada ano lectivo em particular, em função das deliberações que forem tomadas pelos respectivos órgãos de gestão académica. Os valores indicados para cada meta temporal deverão ser assumidos como dias seguidos de calendário.

Para todos os efeitos, deverá ser sempre analisado o Regulamento do Ciclo de Estudos Conducente ao Grau de Mestre em Engenharia Mecânica, assim como eventuais Ordens de Serviço ou Deliberações do Presidente da Área Departamental de Engenharia Mecânica ou da Comissão Coordenadora do referido Ciclo de Estudos.

## CRONOGRAMA REFERENTE AO PROCESSO DOS T.F.M. EM ENGENHARIA MECÂNICA



## 14. Anexos relativos a legislação

### Excerto1: Missão do Ensino Superior (Lei n.º 62/2007)

#### Artigo 2.º

##### Missão do ensino superior

1 — O ensino superior tem como objectivo a qualificação de alto nível dos portugueses, a produção e difusão do conhecimento, bem como a formação cultural, artística, tecnológica e científica dos seus estudantes, num quadro de referência internacional.

2 — As instituições de ensino superior valorizam a actividade dos seus investigadores, docentes e funcionários, estimulam a formação intelectual e profissional dos seus estudantes e asseguram as condições para que todos os cidadãos devidamente habilitados possam ter acesso ao ensino superior e à aprendizagem ao longo da vida.

3 — As instituições de ensino superior promovem a mobilidade efectiva de estudantes e diplomados, tanto a nível nacional como internacional, designadamente no espaço europeu de ensino superior.

4 — As instituições de ensino superior têm o direito e o dever de participar, isoladamente ou através das suas unidades orgânicas, em actividades de ligação à sociedade, designadamente de difusão e transferência de co-

nhhecimento, assim como de valorização económica do conhecimento científico.

5 — As instituições de ensino superior têm ainda o dever de contribuir para a compreensão pública das humanidades, das artes, da ciência e da tecnologia, promovendo e organizando acções de apoio à difusão da cultura humanística, artística, científica e tecnológica, e disponibilizando os recursos necessários a esses fins.

### Excerto2: Instituições de ensino politécnico (Lei n.º 62/2007)

#### Artigo 7.º

##### Instituições de ensino politécnico

1 — Os institutos politécnicos e demais instituições de ensino politécnico são instituições de alto nível orientadas para a criação, transmissão e difusão da cultura e do saber de natureza profissional, através da articulação do estudo, do ensino, da investigação orientada e do desenvolvimento experimental.

2 — As instituições de ensino politécnico conferem os graus de licenciado e de mestre, nos termos da lei.

**Excerto3: Graus académicos (Lei n.º 107/2008)****Artigo 4.º****Graus académicos**

1 — No ensino politécnico, são conferidos os graus académicos de licenciado e de mestre.

2 — No ensino universitário, são conferidos os graus académicos de licenciado, mestre e doutor.

**Excerto 4-a: Grau de Mestre (Decreto-Lei n.º 107/2008)****Artigo 15.º****Grau de mestre**

1 — O grau de mestre é conferido aos que demonstrem:

*a)* Possuir conhecimentos e capacidade de compreensão a um nível que:

*i)* Sustentando-se nos conhecimentos obtidos ao nível do 1.º ciclo, os desenvolva e aprofunde;

*ii)* Permitam e constituam a base de desenvolvimentos e ou aplicações originais, em muitos casos em contexto de investigação;

*b)* Saber aplicar os seus conhecimentos e a sua capacidade de compreensão e de resolução de problemas em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares, ainda que relacionados com a sua área de estudo;

*c)* Capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses juízos ou os condicionem;

*d)* Ser capazes de comunicar as suas conclusões e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes, quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades;

*e)* Competências que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo.

2 — O grau de mestre é conferido numa especialidade, podendo, quando necessário, as especialidades ser desdobradas em áreas de especialização.

**Excerto 4-b: Grau de Licenciado (Decreto-Lei n.º 107/2008)**

## Artigo 5.º

**Grau de licenciado**

O grau de licenciado é conferido aos que demonstrem:

a) Possuir conhecimentos e capacidade de compreensão numa área de formação a um nível que:

i) Sustentando-se nos conhecimentos de nível secundário, os desenvolva e aprofunde;

ii) Se apoie em materiais de ensino de nível avançado e lhes corresponda;

iii) Em alguns dos domínios dessa área, se situe ao nível dos conhecimentos de ponta da mesma;

b) Saber aplicar os conhecimentos e a capacidade de compreensão adquiridos, de forma a evidenciar uma abordagem profissional ao trabalho desenvolvido na sua área vocacional;

c) Capacidade de resolução de problemas no âmbito da sua área de formação e de construção e fundamentação da sua própria argumentação;

d) Capacidade de recolher, seleccionar e interpretar a informação relevante, particularmente na sua área de formação, que os habilite a fundamentarem as soluções que preconizam e os juízos que emitem, incluindo na análise os aspectos sociais, científicos e éticos relevantes;

e) Competências que lhes permitam comunicar informação, ideias, problemas e soluções, tanto a públicos constituídos por especialistas como por não especialistas;

f) Competências de aprendizagem que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida com elevado grau de autonomia.

**Excerto 5: Estrutura do ciclo de estudos conducente ao grau de Mestre (Decreto-Lei n.º 107/2008)****Artigo 20.º****Estrutura do ciclo de estudos conducente ao grau de mestre**

1 — O ciclo de estudos conducente ao grau de mestre integra:

*a)* Um curso de especialização, constituído por um conjunto organizado de unidades curriculares, denominado curso de mestrado, a que corresponde um mínimo de 50% do total dos créditos do ciclo de estudos;

*b)* Uma dissertação de natureza científica ou um trabalho de projecto, originais e especialmente realizados para este fim, ou um estágio de natureza profissional objecto de relatório final, consoante os objectivos específicos visados, nos termos que sejam fixados pelas respectivas normas regulamentares, a que corresponde um mínimo de 35% do total dos créditos do ciclo de estudos.

2 — Os valores mínimos a que se refere o n.º 1:

*a)* Não se aplicam ao ciclo de estudos integrado a que se refere o artigo anterior;

*b)* Podem ser alterados por decisão da agência de acreditação a que se refere o artigo 53.º

**Excerto 6: Orientação (Decreto-Lei n.º 107/2008)****Artigo 21.º****Orientação**

1 — A elaboração da dissertação ou do trabalho de projecto e a realização do estágio são orientadas por doutor ou por especialista de mérito reconhecido como tal pelo órgão científico estatutariamente competente do estabelecimento de ensino superior, nacional ou estrangeiro.

2 — A orientação pode ser assegurada em regime de co-orientação, quer por orientadores nacionais, quer por nacionais e estrangeiros.

**Excerto 7: Júri do Mestrado (Decreto-Lei n.º 107/2008)****Artigo 22.º****Júri do mestrado**

1 — A dissertação, o trabalho de projecto ou o relatório de estágio são objecto de apreciação e discussão pública por um júri nomeado pelo órgão legal e estatutariamente competente do estabelecimento de ensino superior.

2 — O júri é constituído por três a cinco membros, incluindo o orientador ou os orientadores.

3 — Os membros do júri devem ser especialistas no domínio em que se insere a dissertação, o trabalho de projecto ou o relatório de estágio e são nomeados de entre nacionais ou estrangeiros titulares do grau de doutor ou especialistas de mérito reconhecido como tal pelo órgão científico do estabelecimento de ensino.

4 — As deliberações do júri são tomadas por maioria dos membros que o constituem, através de votação nominal justificada, não sendo permitidas abstenções.

5 — Das reuniões do júri são lavradas actas, das quais constam os votos de cada um dos seus membros e a respectiva fundamentação, que pode ser comum a todos ou a alguns membros do júri.

## **15. Modelos/Exemplos diversos**

Os modelos de capa e lombada aqui incluídos são os constantes do site do ISEL e a sua reprodução neste documento, visa simplesmente a agregação de informação relevante para a escrita do TFM. Inclui-se ainda um exemplo que ilustra a identificação de equações, figuras e tabelas, no contexto de um documento, cuja formatação é igualmente descrita no Regulamento de Mestrado em Engenharia Mecânica.



**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**  
**Departamento de Engenharia .....**

**ISEL**

Imagem representativa do trabalho (opcional, mas recomendado)

Dimensões: 8.0 x 12.0 cm<sup>2</sup>

Sem border e de preferência sem fundo.

**Título da Dissertação, do Projecto ou do Relatório  
de Estágio (TNR 18p, bold, centrado)**

**NOME DO CANDIDATO (TNR 16, MAÍUSCULAS, Centrado)**  
(Grau do candidato) TNR 14p centrado

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre  
em Engenharia ... (TNR 12 p, centrado)

*(Documento Provisório) (TNR 12P, itálico, centrado)*

Orientador (es): (TNR 12 p)  
Grau e Nome (TNR 11 p)  
Grau e Nome (TNR 11 p)

Júri: (TNR 12 p)  
Presidente: Grau e Nome (TNR 11 p)  
Vogais:  
Grau e Nome (TNR 11 p)  
Grau e Nome (TNR 11 p)  
Grau e Nome (TNR 11 p)  
Grau e Nome (TNR 11 p)

**Mês de Ano (TNR 10 p, Bold, Centrado)**



**ISEL**

**Título do Trabalho Final de Mestrado** (TNR 12-16p  
bold) centrado

**Ano**(TNR  
12p bold)

**EXEMPLO PARA EFEITOS DE ILUSTRAÇÃO**  
**INSERÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E REFERENCIAÇÃO DE EQUAÇÕES, TABELAS E FIGURAS.**

Neste estudo são considerados diferentes campos de deslocamentos, sendo o mais abrangente o campo de deslocamentos de ordem superior (HSDT), [Lo *et al.*, 1977-a), 1977-b)], em que os deslocamentos no plano médio do laminado e o deslocamento transversal normal a esse plano são respectivamente funções cúbicas e quadráticas da coordenada espessura do laminado, (Figura 1), tal como se indica na equação 1:

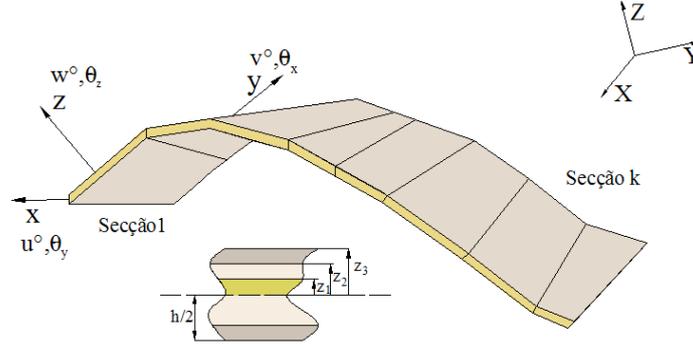


Figura 1. Elemento banda laminado, típico. Referenciais local e global.

$$\bar{\mathbf{u}} = \mathbf{Z}\bar{\mathbf{q}}$$

$$\bar{\mathbf{u}}(x, y, z, t) = [u(x, y, z, t) \quad v(x, y, z, t) \quad w(x, y, z, t)]^T$$

$$\bar{\mathbf{q}} = [u^o \quad v^o \quad w^o \quad \theta_x^o \quad \theta_y^o \quad \beta_z^o \quad u^{o*} \quad v^{o*} \quad w^{o*} \quad \theta_x^{o*} \quad \theta_y^{o*}]^T \quad (1)$$

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & z & 0 & 0 & z^2 & 0 & 0 & z^3 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & z & 0 & 0 & z^2 & 0 & 0 & z^3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & z & 0 & 0 & z^2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Os componentes,  $u^o, v^o, w^o$  representam os deslocamentos do plano médio do laminado segundo os eixos coordenados (x,y,z), e  $\theta_x^o, \theta_y^o$  representam as rotações das perpendiculares a esse plano médio em torno dos eixos  $x$  e  $y$  respectivamente (Figura 1). Os restantes parâmetros constituem modos de deformação de ordem superior, obtidos através da expansão do campo de deslocamentos em série de Taylor.

## X. APLICAÇÕES

### X.1 Viga piezoelétrica bimórfica

Uma viga bimórfica em balanço é constituída por duas lâminas de PVDF coladas e polarizadas segundo a direcção  $z$ , em sentidos opostos. Esta viga é analisada enquanto actuador. As propriedades elásticas e piezoelétricas do PVDF, utilizadas são:

$$E_1 = E_2 = E_3 = 2.0 \text{ GPa}, \quad G_{12} = G_{23} = G_{13} = 1.0 \text{ GPa}, \quad \nu_{12} = \nu_{13} = \nu_{23} = 0.0$$

$$e_{31} = e_{32} = 0.046 \text{ C.m}^{-2}, \quad p_{33} = 1.062 \times 10^{-10} \text{ F.m}^{-1}$$

O coeficiente  $e_{33}$  é considerado nulo. As características geométricas da viga bimórfica são visíveis na Figura 2 (dimensões em mm).

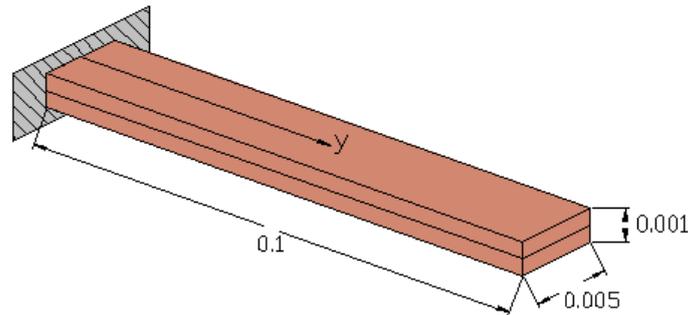


Figura 2. Viga bimórfica.

De modo a possibilitar a comparação entre os resultados presentemente obtidos, com os resultados de referência [Suleman *et al.*, 1995] é efectuada uma discretização constituída por uma banda com cinco secções.

As superfícies inferior e superior da viga são submetidas a um potencial eléctrico unitário (0.5V/-0.5V). As deformadas obtidas através dos diferentes modelos, função da imposição deste potencial, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Deslocamentos nodais ao longo do comprimento da viga ( $\times 10^{-7}$  m)

Modelos	Coordenada longitudinal y (mm)				
	20	40	60	80	100
Suleman <i>et al.</i> - solução analítica	0.138	0.552	1.24	2.21	3.45
Suleman <i>et al.</i> - solução MEF	0.140	0.55	1.24	2.21	3.45
4CFSDT6P	0.138	0.551	1.24	2.21	3.45
6CFSDT6P	0.137	0.551	1.24	2.21	3.45
6LHSDT12P	0.139	0.553	1.24	2.21	3.45
4CHSDT12P	0.139	0.553	1.24	2.21	3.45

Os resultados são comparados com uma solução analítica baseada na teoria de deformação de corte de primeira ordem (FSDT) e com a solução dada por um modelo de elementos finitos FSDT, implementado através de um elemento de quatro nós [Suleman *et al.*, 1995].

Os modelos apresentam um bom desempenho quando comparados com os valores de referência.

Acresce o facto de os modelos banda serem menos dispendiosos no que refere ao número total de graus de liberdade. Neste exemplo, a discretização considerada conduziu a um número total de 208 graus de liberdade electromecânicos enquanto que a malha do modelo alternativo requer 340.

.....

Nota: A forma como as referências são efectuadas, é tal como já referido no presente documento, susceptível de ser efectuada de modo diferente. Relativamente a este, tal como a outros aspectos, deverá sempre consultar o seu Orientador.