

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

GUSTAVO DA MOTA RAMOS

**Seleção entre estratégias de geração automática de dados de teste por meio
de métricas estáticas de softwares orientados a objetos**

São Paulo

2018

GUSTAVO DA MOTA RAMOS

**Seleção entre estratégias de geração automática de dados de teste por meio
de métricas estáticas de softwares orientados a objetos**

Versão original

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Sistemas de Informação.

Área de concentração: Metodologia e Técnicas da Computação

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Medeiros Eler

São Paulo

2018

Ficha catalográfica

Dissertação de autoria de Gustavo da Mota Ramos, sob o título **“Seleção entre estratégias de geração automática de dados de teste por meio de métricas estáticas de softwares orientados a objetos”**, apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Sistemas de Informação, na área de concentração Metodologia e Técnicas da Computação, aprovada em _____ de _____ de _____ pela comissão julgadora constituída pelos doutores:

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Presidente

Prof. Dr. _____
Instituição: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____

Aos meus pais, Nivaldo e Izildinha, que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui. Eles são responsáveis pela maior herança da minha vida: meus estudos.

Resumo

RAMOS, Gustavo da Mota. **Título do trabalho:** Seleção entre estratégias de geração automática de dados de teste por meio de métricas estáticas de softwares orientados a objetos. 2018. 75p f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Produtos de software com diferentes complexidade são criados diariamente através da elicitación de demandas complexas e variadas juntamente a prazos restritos. Enquanto estes surgem, altos níveis de qualidade são esperados para tais, ou seja, enquanto os produtos tornam-se mais complexos, o nível de qualidade pode não ser aceitável enquanto o tempo hábil para testes não acompanha a complexidade. Desta maneira, o teste de software e a geração automática de dados de testes surgem com o intuito de entregar produtos contendo altos níveis de qualidade através de baixos custos e atividades rápidas de teste. Porém, neste contexto, os profissionais de desenvolvimento dependem das estratégias de geração automáticas de testes e principalmente da seleção da técnica mais adequada para conseguir maior cobertura de código possível, este é um fator importante dados que cada técnica de geração de dados de teste possuem particularidades e problemas que fazem seu uso melhor em determinados tipos de software. A partir desse cenário, o presente trabalho propõe a seleção da técnica adequada para cada classe de um software com base em suas características, expressas por meio de métricas de softwares orientados a objetos a partir do algoritmo de classificação naive bayes. Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica dos dois algoritmos de geração estudados, algoritmo de busca randômico e algoritmo de busca genético, compreendendo assim suas vantagens e desvantagens tanto de implementação como de execução. As métricas CK também foram estudadas com o intuito de compreender como estas podem descrever melhor as características de uma classe. O conhecimento adquirido possibilitou coletar os dados de geração de testes de cada classe como cobertura de código e tempo de geração a partir de cada técnica e também as métricas CK, permitindo assim a análise destes dados em conjunto e por fim execução do algoritmo de classificação. Os resultados desta análise demonstraram que um conjunto reduzido e selecionado de métricas é mais eficiente e descreve melhor as características de uma classe além de demonstrarem que as métricas CK possuem pouca ou nenhuma influência no tempo de geração dos dados de teste e no algoritmo de busca randômico. Entretanto, as métricas CK demonstraram média correlação e influência na seleção do algoritmo genético, participando assim na sua seleção pelo algoritmo naive bayes.

Palavras-chaves: Métricas CK. Teste de software. Geração de testes. Cobertura de testes. Naive bayes. Algoritmo genético.

Abstract

RAMOS, Gustavo da Mota. **Work title:** Selection between whole test generation strategies by analysing object oriented software static metrics . 2018. 75 p. Dissertation (Master of Science) – School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, DefenseYear.

Software products with different complexity are created daily through analysis of complex and varied demands together with tight deadlines. While these arise, high levels of quality are expected for such, as products become more complex, the quality level may not be acceptable while the timing for testing does not keep up with complexity. In this way, software testing and automatic generation of test data arise in order to deliver products containing high levels of quality through low cost and rapid test activities. However, in this context, software developers depend on the strategies of automatic generation of tests and especially on the selection of the most adequate technique to obtain greater code coverage possible, this is an important factor given that each technique of data generation of test have peculiarities and problems that make its use better in certain types of software. From this scenario, the present work proposes the selection of the appropriate technique for each class of software based on its characteristics, expressed through object oriented software metrics from the naive bayes classification algorithm. Initially, a literature review of the two generation algorithms was carried out, random search algorithm and genetic search algorithm, thus understanding its advantages and disadvantages in both implementation and execution. The CK metrics have also been studied in order to understand how they can better describe the characteristics of a class. The acquired knowledge allowed to collect the generation data of tests of each class as code coverage and generation time from each technique and also the CK metrics, thus allowing the analysis of these data together and finally execution of the classification algorithm. The results of this analysis demonstrated that a reduced and selected set of metrics is more efficient and better describes the characteristics of a class besides demonstrating that the CK metrics have little or no influence on the generation time of the test data and on the random search algorithm . However, the CK metrics showed a medium correlation and influence in the selection of the genetic algorithm, thus participating in its selection by the algorithm naive bayes.

Keywords: CK metrics. Software testing. Test data generation. Code coverages. Naive bayes. Genetic algorithm.

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Exemplo de título de ilustração do tipo figura, incluindo como “Fonte:” o próprio autor | 21 |
| Figura 2 – Exemplo de título de ilustração do tipo figura, que pode ser maior para apresentar mais explicações sobre o conteúdo da figura, se for o caso; e com exemplo de citação a um trabalho já publicado, seja do próprio autor ou de outro autor | 23 |
| Figura 3 – Exemplo de título de ilustração do tipo figura | 24 |
| Figura 4 – Exemplo de título bem grande de ilustração do tipo figura, bem grande | 26 |
| Figura 5 – Exemplo de título de ilustração do tipo figura | 28 |

Lista de algoritmos

| | |
|---|----|
| Algoritmo 1 – Exemplo de título de ilustração do tipo algoritmo, que pode ser maior para apresentar mais explicações sobre o conteúdo do algoritmo, se for o caso . . | 29 |
| Algoritmo 2 – Exemplo de título de ilustração do tipo algoritmo | 30 |
| Algoritmo 3 – Exemplo de título de ilustração do tipo algoritmo | 31 |
| Algoritmo 4 – Exemplo de título bem grande de ilustração do tipo algoritmo, bem grande | 32 |

Lista de quadros

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Exemplo de título de quadro | 22 |
| Quadro 2 – Exemplo de título de quadro | 24 |
| Quadro 3 – Exemplo de título de quadro | 25 |
| Quadro 4 – Exemplo de título de quadro | 26 |

Lista de tabelas

| | | |
|----------|---|----|
| Tabela 1 | – Exemplo de título de tabela | 18 |
| Tabela 2 | – Exemplo de título de tabela, que pode ser maior para apresentar mais explicações sobre o conteúdo da tabela, se for o caso | 23 |
| Tabela 3 | – Exemplo de título de tabela | 25 |
| Tabela 4 | – Exemplo de título bem grande de tabela, bem grande | 27 |
| Tabela 5 | – Exemplo de título de tabela | 27 |

Lista de abreviaturas e siglas

| | |
|------|------------------------------------|
| CBO | <i>Coupling between objects</i> |
| CK | <i>Chidamber & Kemerer</i> |
| CUT | <i>Class under test</i> |
| DIT | <i>Depth inheritance tree</i> |
| LCOM | <i>Lack of cohesion of methods</i> |
| LOC | <i>Lines of code</i> |
| NOC | <i>Number of children</i> |
| NOF | <i>Number of fields</i> |
| NOM | <i>Number of methods</i> |
| NOPF | <i>Number of public fields</i> |
| NOPM | <i>Number of public methods</i> |
| RFC | <i>Response for a Class</i> |
| SUT | <i>Software under test</i> |
| WMC | <i>Weight method class</i> |

Sumário

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introdução | 15 |
| 1.1 | <i>Uma seção secundária</i> | 22 |
| 1.1.1 | Uma seção terciária | 23 |
| 1.1.2 | Outra seção terciária | 23 |
| 1.1.3 | Mais uma seção terciária | 25 |
| 1.2 | <i>Outra seção secundária</i> | 26 |
| 1.3 | <i>Mais uma seção secundária</i> | 28 |
| 2 | Outra seção primária | 29 |
| 2.1 | <i>Uma seção secundária</i> | 30 |
| 2.1.1 | Uma seção terciária | 31 |
| 2.1.2 | Outra seção terciária | 31 |
| 2.1.3 | Mais uma seção terciária | 32 |
| 2.2 | <i>Outra seção secundária</i> | 33 |
| 2.3 | <i>Mais uma seção secundária</i> | 33 |
| 3 | Mais uma seção primária | 35 |
| 3.1 | <i>Uma seção secundária</i> | 35 |
| 3.1.1 | Uma seção terciária | 35 |
| 3.1.2 | Outra seção terciária | 36 |
| 3.1.3 | Mais uma seção terciária | 36 |
| 3.2 | <i>Outra seção secundária</i> | 36 |
| 3.3 | <i>Mais uma seção secundária</i> | 37 |
| 4 | Mais uma outra seção primária | 38 |
| 4.1 | <i>Uma seção secundária</i> | 38 |
| 4.1.1 | Uma seção terciária | 38 |
| 4.1.2 | Outra seção terciária | 39 |
| 4.1.3 | Mais uma seção terciária | 39 |
| 4.2 | <i>Outra seção secundária</i> | 39 |
| 4.3 | <i>Mais uma seção secundária</i> | 40 |

| | | |
|----------|---|---------------|
| 5 | Conclusão | 41 |
| 5.1 | <i>Uma seção secundária</i> | 41 |
| 5.1.1 | Uma seção terciária | 41 |
| 5.1.2 | Outra seção terciária | 42 |
| 5.1.3 | Mais uma seção terciária | 42 |
| 5.2 | <i>Outra seção secundária</i> | 42 |
| 5.3 | <i>Mais uma seção secundária</i> | 43 |
| | Apêndice A – Exemplo de apêndice | 44 |
| | Apêndice B – Exemplo de apêndice | 46 |
| | Apêndice C – Exemplo de apêndice | 48 |
| | Anexo A – Resumo das normas | 50 |
| | Anexo B – Exemplo de anexo | 62 |
| | Anexo C – Exemplo de anexo | 64 |

1 Introdução

Este *template* apresenta as regras básicas para a elaboração do trabalho segundo as normas ABNT. Estas regras devem ser seguidas rigorosamente a fim de que o mesmo possa receber sua ficha catalográfica e ser posteriormente aprovado para publicação na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) da USP. Qualquer desvio realizado nas configurações e recomendações deste *template* poderá causar atrasos nesses processos, uma vez que o texto precisará ser corrigido antes.

Além das regras básicas previstas aqui, solicita-se consultar outros detalhes da norma ABNT sempre que se desejar inserir ou configurar algum elemento não previsto aqui. Ou seja, mesmo que este *template* não preveja as demais regras ABNT, por ser uma visão simplificada, ainda assim elas precisam ser seguidas. O anexo A deste documento apresenta um resumo das normas ABNT, mas ainda assim também não completo.

Especificamente em relação a introdução, sugere-se apresentá-la de forma mais estruturada possível. Busque fazer isso de forma clara, sem redundância, sem prolixidade. Uma sugestão é incluir as seguintes seções no capítulo de introdução:

- **Contextualização/motivação:** inicie o capítulo de introdução com a contextualização geral do projeto, ou seja, uma visão geral da área em que o projeto se insere. Apresente a motivação macro para a realização de seu projeto de pesquisa. Para isso, não é necessário criar uma seção (1.1 Contextualização), mas sim use diretamente o texto introdutório do capítulo para isso.
- **Justificativa/problema de pesquisa:** dentro do contexto em que seu projeto se insere, qual é exatamente o problema de pesquisa que ele visa “atacar”? Ou seja, qual a justificativa para realizar seu projeto? Qual o problema principal que seu projeto de pesquisa busca resolver ou reduzir? Por que seu projeto é importante, necessário e desejável? Isso pode ser feito, por exemplo, apresentando uma “lacuna” que ainda não foi resolvida. Essa seção pode ser chamada “Justificativa para a pesquisa” ou “Problema de pesquisa” a depender de como você prefere apresentá-lo.
- **Hipótese/proposição:** considerando o problema de pesquisa que seu projeto visa atacar, existe alguma hipótese de como esse problema pode ser resolvido ou o que pode resolvê-lo? Não confunda essa hipótese com possíveis hipóteses mais específicas a serem usadas dentro de um possível experimento ou validação a ser realizado em

seu projeto de pesquisa, normalmente a ser testada com métodos estatísticos. A hipótese a ser apresentada na introdução é mais geral e ligada ao projeto de pesquisa de uma forma ampla, e não necessariamente será provada por algum teste estatístico. Trata-se de suposições gerais assumidas pelo autor como forma de direcionar a realização do projeto de pesquisa. Alguns autores preferem usar o termo “proposição” em vez de “hipótese” para esse caso. Assim, essa seção pode ser chamada “hipótese da pesquisa” ou “proposição da pesquisa” (ou ainda no plural, se houver mais do que uma hipótese ou proposição).

- **Objetivos:** assumindo que existe um problema a ser resolvido, apresente qual o objetivo de seu projeto de pesquisa. O que você pretende (ou pretendeu) exatamente fazer. Aqui, deve aparecer a principal “contribuição” de seu projeto. Qual é a principal “coisa” que você pretende/preendeu fazer? Qual sua principal entrega? Isso sempre tratando do ponto de vista “científico”. Um erro comum a ser evitado é dizer que a contribuição é, por exemplo, desenvolver uma ferramenta para algo, sendo que de fato a contribuição é propor algum tipo de abordagem ou fazer algum experimento para os quais uma ferramenta precisa ser desenvolvida (em geral, um protótipo) para ser usada como prova de conceito ou avaliação da abordagem em si sendo proposta ou para possibilitar a realização do experimento. Observe bem qual é sua contribuição científica (ferramenta quase sempre é contribuição tecnológica). Os objetivos podem ser de caráter geral e específicos. Não é necessário criar uma subseção para cada tipo. Pode haver uma única seção, chamada de “objetivos” cujo texto divida-se naturalmente em objetivo geral e objetivos específicos, deixando claro qual caso está sendo tratado em cada momento. Para diferenciar o objetivo geral dos objetivos específicos, siga as seguintes diretrizes:

- **Objetivo geral:** é o principal objetivo de seu projeto de pesquisa, aquele que consegue resumir em uma a três linhas a principal contribuição de seu projeto de pesquisa.
- **Objetivos específicos:** são objetivos secundários, uma forma de quebrar o objetivo geral em objetivos menores. Você não precisa necessariamente apresentar objetivos específicos, embora seja sempre uma boa prática. Não confunda em hipótese alguma os “objetivos específicos” com “passos a serem realizados”; ou seja, não apresente como objetivos específicos itens tais como: “revisão

bibliográfica”, “revisão sistemática”, “consulta a especialistas”, “definição do problema”, “definição da técnica”, “validação da abordagem” etc.

- **Método de pesquisa:** apreze as questões metodológicas a serem seguidas em seu projeto de pesquisa. Se o método em si for algo bastante grande e importante para seu projeto, resuma-o na introdução e depois use um capítulo dedicado a ele. Caso contrário, apresente tudo sobre o método de pesquisa a própria introdução. Comece contextualizando sua pesquisa em: gênero (pesquisa teórica, pesquisa prática, pesquisa empírica, pesquisa metodológica); natureza (pesquisa básica/pura, pesquisa aplicada); objetivo (pesquisa exploratória, pesquisa descritiva, pesquisa explicativa, pesquisa propositiva); abordagem (pesquisa quantitativa, pesquisa qualitativa, pesquisa mista/quali-quantitativa). Esteja certo de que está usando corretamente essas classificações para caracterizar sua pesquisa; é comum entender de forma incorreta um ou mais desses termos. Em todos os casos, não apenas cite, mas sim justifique, explique bem, como sua pesquisa está sendo classificada. Depois, explique qual (ou quais) procedimento técnico você pretende usar (ou usou), incluindo, por exemplo, pesquisa do tipo: experimental, bibliográfica, documental, *ex-post-facto*, de levantamento, com *survey*, estudo de caso, participante, pesquisa-ação, etnográfica, netnográfica, teoria fundamentada em dados (*grounded theory*), ciência do projeto (*design science research*). Considere apenas as principais características de seu projeto em vez de tentar encaixá-lo em todos os itens possíveis; por exemplo, é comum uma pesquisa ser erroneamente caracterizada como “bibliográfica” apenas porque uma revisão bibliográfica foi realizada para subsidiá-la, mas que a principal característica em si da pesquisa não é ser do tipo “bibliográfica”. Erros comuns também ocorrem em entendimento; por exemplo, é muito comum o termo “estudo de caso” ser usada de uma forma incorreta. Detalhe seu procedimento técnico, pois ele é o “coração” metodológico de seu projeto de pesquisa. Por fim, dependendo do procedimento técnico em questão, apresente as técnicas ou os instrumentos para uma possível coleta e análise de dados. Por exemplo, para coleta de dados, as seguintes técnicas podem ser usadas: medição, questionário, entrevista, grupos focais, formulário, benchmark, observação (direta / participante), diário de campo / notas de campo, análise documental (ou de artefatos). Para análise de dados, as seguintes técnicas podem

minúsculas; se você finalizar cada item da lista com ponto, elas devem ser iniciadas com letra maiúsculas):

- sentença A:
 - sentença A.1;
 - sentença A.2:
 - * sentença A.2.1;
 - * sentença A.2.2;
 - * sentença A.2.3.
 - sentença A.3.
- sentença B:
 - sentença B.1:
 - * sentença B.1.1;
 - * sentença B.1.2;
 - * sentença B.1.3.
 - sentença B.2;
 - sentença B.3.

A seguir é apresentado um exemplo de lista de numeração de vários níveis (se você finalizar cada item da lista com ponto e vírgula, elas devem ser iniciadas com letra minúsculas; se você finalizar cada item da lista com ponto, elas devem ser iniciadas com letra maiúsculas):

1. Sentença A:
 - a) Sentença A.1.
 - b) Sentença A.2:
 - i. Sentença A.2.1.
 - ii. Sentença A.2.2.
 - iii. Sentença A.2.3.
 - c) Sentença A.3.
2. Sentença B:
 - a) Sentença B.1:

texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo,
 texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo.

2.1.3 Mais uma seção terciária

Texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de
 exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto
 de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo,
 texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo,
 texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo.

Texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de
 exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto
 de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo,
 texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo,
 texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo.

O algoritmo 4 é um exemplo de como apresentar ilustrações de acordo com essa
 norma. Qualquer outra ilustração deve ser apresentada de forma similar, mudando apenas
 o prefixo do título e a numeração. Veja mais detalhes no anexo A deste documento.

Algoritmo 4 Exemplo de título bem grande de ilustração do tipo algoritmo, bem grande
 bem grande bem grande bem grande bem grande bem grande bem grande
 bem grande bem grande bem grande bem grande bem grande bem grande bem grande
 bem grande bem grande bem grande bem grande bem grande bem grande bem grande
 bem grande bem grande bem grande bem grande bem grande bem grande bem grande
 bem grande

```

1: procedure MYPROCEDURE
2:   passo ← 1
3:   passo ← 2
4:   passo ← 3
5:   .
6:   .
7:   .
8:   .
9:   .
10:  passo ← n
  
```

Fonte: Marcelo Fantinato, 2015

Texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto
 de texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de

texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo,
texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo, texto de exemplo.

Anexo A – Resumo das normas

Considerando a dificuldade para formatar um texto acadêmico sem conhecimento básico do conteúdo da norma NBR 14724 “Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação”, este anexo apresenta um resumo de alguns conceitos dessa norma, conforme publicada em julho de 2011. Sugere-se a leitura completa da norma para garantir que seu documento seja completamente aderente à mesma. Em alguns casos específicos, este anexo apresenta alguns ajustes da norma especificamente para o PPgSI.

1 NBR 14724: estrutura e algumas descrições

A estrutura de uma tese, dissertação ou qualquer outro trabalho acadêmico, deve compreender elementos pré-textuais, elementos textuais e elementos pós-textuais, que aparecem no texto na seguinte ordem:

1.1 Elementos pré-textuais

- Capa (obrigatório)
- Folha de rosto (obrigatório)
- Errata (opcional)
- Folha de aprovação (obrigatório)
- Dedicatória (opcional)
- Agradecimentos (opcional)
- Epígrafe (opcional)
- Resumo em língua vernácula (obrigatório)
- Resumo em língua estrangeira (obrigatório)
- Listas de ilustrações: lista de figuras, lista de algoritmos, lista de quadros etc. (opcional)
- Lista de tabelas (opcional)
- Lista de abreviaturas e siglas (opcional)
- Lista de símbolos (opcional)
- Sumário (obrigatório)

1.2 Elementos textuais

- Introdução
- Desenvolvimento
- Conclusão

1.3 Elementos pós-textuais

- Referências (obrigatório)
- Apêndice (opcional)
- Anexo (opcional)
- Glossário (opcional)

2 Definições relacionadas a elementos pré-textuais

A seguir, são apresentadas algumas definições contidas na norma relacionadas a elementos pré-textuais.

2.1 Capa

Elemento obrigatório, para proteção externa e sobre o qual se imprimem informações que ajudam na identificação e uso do trabalho, na seguinte ordem:

1. Nome completo do autor: responsável intelectual do trabalho.
2. Título principal do trabalho: deve ser claro e preciso, identificando o seu conteúdo e possibilitando a indexação e recuperação da informação.
3. Subtítulo (se houver): deve ser evidenciada sua subordinação ao título principal, precedido de dois pontos (:).
4. Número do volume (obrigatório apenas se houver mais de um volume, de forma que deve constar em cada capa a especificação do respectivo volume).
5. Local (cidade) da instituição de apresentação.
6. Ano do depósito (entrega).

2.2 Folha de rosto (anverso)

Os elementos do anverso da folha de rosto devem figurar na seguinte ordem:

1. Nome completo do autor: responsável intelectual do trabalho.
2. Título principal do trabalho: deve ser claro e preciso, identificando o seu conteúdo e possibilitando a indexação e recuperação da informação.
3. Subtítulo (se houver): deve ser evidenciada sua subordinação ao título principal, precedido de dois pontos (:).
4. Número do volume (obrigatório apenas se houver mais de um volume, de forma que deve constar em cada capa a especificação do respectivo volume).
5. Natureza (tese, dissertação e outros) e objetivo (aprovação em disciplina, grau pretendido e outros); nome da instituição a que é submetido; área de concentração.
6. Nome do orientador e, se houver, do co-orientador.
7. Local (cidade) da instituição de apresentação.
8. Ano de depósito (entrega).

2.3 Folha de rosto (verso)

No verso da folha de rosto deve constar a ficha catalográfica, conforme o Código de Catalogação Anglo-Americano – CCAA2.

2.4 Folha de aprovação

Elemento obrigatório, que contém autor, título por extenso e subtítulo, se houver, local e data de aprovação, nome e instituição dos membros componentes da banca examinadora.

2.5 Dedicatória e agradecimentos

Elementos opcionais. Os agradecimentos devem ser dirigidos apenas àqueles que contribuíram de maneira relevante à elaboração do trabalho.

2.6 Resumo na língua vernácula

Elemento obrigatório, que consiste na apresentação concisa dos pontos relevantes de um texto; constitui-se em uma sequência de frases concisas e objetivas, e não de uma simples enumeração de tópicos, não ultrapassando 500 palavras, seguido, logo abaixo, das palavras representativas do conteúdo do trabalho, isto é, palavras-chave e/ou descritores.

2.7 Resumo em língua estrangeira

Elemento obrigatório, que consiste em uma versão do resumo em idioma de divulgação internacional (em inglês Abstract, em castelhano Resumen, em francês Résumé, por exemplo). Deve ser seguido das palavras representativas do conteúdo do trabalho, isto é, palavras-chave e/ou descritores, na respectiva língua estrangeira.

2.8 Lista de figuras e lista de tabelas

Elementos opcionais, elaborados de acordo com a ordem apresentada no texto, com cada item acompanhado do respectivo número da página.

2.9 Lista de abreviaturas e siglas

Elemento opcional. Consiste na relação alfabética das abreviaturas e siglas usadas no texto, seguidas das palavras ou expressões correspondentes grafadas por extenso.

2.10 Lista de símbolos

Elemento opcional, elaborado de acordo com a ordem apresentada no texto, com o devido significado.

2.11 Sumário

Elemento obrigatório, que consiste na enumeração das principais divisões (seções e outras partes do trabalho) dos elementos textuais e pós-textuais, na mesma ordem e grafia em que a matéria nele sucede, acompanhado do respectivo número da página.

3 Definições relacionadas a elementos textuais

O autor deve criar quantas seções primárias (também chamadas informalmente de capítulos) desejar para tratar dos seguintes elementos textuais que são obrigatórios: introdução, desenvolvimento e conclusão. Normalmente, existe apenas uma seção primária para a introdução, uma ou mais seções primárias para o desenvolvimento, e apenas uma seção primária para a conclusão.

4 Definições relacionadas a elementos pós-textuais

A seguir, são apresentadas algumas definições contidas na norma relacionadas a elementos pós-textuais.

4.1 Apêndice

Elemento opcional, que consiste em um texto ou documento elaborado pelo próprio autor, a fim de complementar sua argumentação, sem prejuízo da unidade nuclear do trabalho. Um apêndice deve ser identificado por uma letra maiúscula, seguida por um hífen (entre caracteres de espaço), seguido pelo respectivo título. Os apêndices devem ser identificados por letras consecutivas, a partir da letra “A” (independentemente dos anexos).

4.2 Anexo

Elemento opcional, que consiste em um texto ou documento não elaborado pelo autor, a fim de fundamentar, comprovar ou ilustrar a argumentação do autor. Um anexo

deve ser identificado por uma letra maiúscula, seguida por um hífen (entre caracteres de espaço), seguido pelo respectivo título. Os anexos devem ser identificados por letras consecutivas, a partir da letra “A” (independentemente dos apêndices).

4.3 Glossário

Elemento opcional, que consiste em uma lista em ordem alfabética de palavras ou de expressões técnicas de uso restrito ou de sentido obscuro, usadas no texto, acompanhadas das respectivas definições.

5 *Formas de apresentação*

A seguir, são apresentadas algumas definições contidas na norma relacionadas a formas de apresentação em geral.

5.1 Formato

O texto deve estar impresso em papel branco, formato A4 (21,0 cm 29,7 cm), apenas no anverso da folha (ou seja, na “frente” da folha), excetuando-se a folha de rosto que deve estar impressa tanto no anverso quanto no verso (com a ficha catalográfica).

5.2 Projeto gráfico

O projeto gráfico é de responsabilidade do autor.

5.3 Fonte

Usar sempre cor preta.

Usar sempre tamanho de fonte 12, com as seguintes exceções: tamanho de fonte 10 para citações longas (com mais de três linhas), notas de rodapé, legendas de ilustração e de tabela, fontes de ilustração e de tabela, números de página; e tamanho de fonte maiores para títulos de seção (conforme apresentado na seção 6.1 a seguir).

5.4 Margens

Todas as folhas devem apresentar margens esquerda e superior de 3 cm; e margens direita e inferior de 2 cm, considerando impressão apenas no anverso (ou seja, apenas na “frente”).

Se a impressão precisar, por algum motivo especial, ser realizada em anverso e verso (ou seja, em frente e verso), neste caso, há que se configurar as margens de forma diferente, conforme detalhes da norma ABNT, além de outros detalhes de configuração; por isso solicita-se não realizar impressão em frente e verso.

5.5 Espaçamento entre linhas

Usar sempre espaçamento entre linhas de 1,5 linhas, com as seguintes exceções: espaçamento entre linhas “simples” para citações longas (com mais de três linhas), notas de rodapé, referências, resumos (em vernáculo e em língua estrangeira), legendas de ilustração e de tabela, fontes de ilustração e de tabela, ficha catalográfica, natureza do trabalho, grau pretendido, nome da instituição a que é submetido, e área de concentração; e espaçamento entre linhas “duplo” para equações e fórmulas e para separação das referências entre si.

Os títulos das seções devem começar na margem superior da folha separados do texto que os sucede por um espaço em branco de 1,5 e, da mesma forma, os títulos das subseções devem ser separados do texto que os precede, ou que os sucede, por um espaço em branco de 1,5.

5.6 Numeração das seções

O indicativo numérico de uma seção precede seu título, alinhado à esquerda, separado por um espaço de caractere. Nos títulos sem indicativo numérico, como lista de ilustrações, sumário, resumo, referências e outros, devem ser centralizados.

Para evidenciar a sistematização do conteúdo do trabalho, deve-se adotar a numeração progressiva para as seções do texto. Os títulos das seções primárias (chamadas informalmente de capítulos), por serem as principais divisões do texto, devem iniciar

em folha distinta. Títulos das seções e subseções devem ser destacados gradativamente, usando-se os recursos de negrito, itálico ou grifo e redondo, caixa alta ou versal.

5.7 Paginação

Todas as folhas do trabalho, a partir da folha de rosto (desconsiderando a capa, mas considerando a ficha catalográfica), devem ser contadas sequencialmente, mas não numeradas. A numeração é colocada, a partir da primeira folha da dos elementos textuais (ou seja, a partir da “Introdução”), em algarismos arábicos, no canto superior direito da folha, a 2 cm da borda superior, ficando o último algarismo a 2 cm da borda direita da folha.

Havendo apêndices e/ou anexos, suas folhas devem ser numeradas de maneira contínua e sua paginação deve dar seguimento à do texto principal, em algarismos arábicos.

No caso de o trabalho ser constituído de mais de um volume, deve-se manter uma única sequência de numeração das folhas, do primeiro ao último volume.

5.8 Equações e fórmulas

Equações e fórmulas devem aparecer destacadas no texto, para facilitar sua leitura.

Se as equações e fórmulas forem apresentadas na sequência normal do texto (ou seja, dentro do próprio parágrafo normal de texto), é permitido usar um espaçamento entre linhas duplo para comportar seus elementos (ou seja, expoentes, índices e outros).

Se as equações e fórmulas forem apresentadas fora do parágrafo, então elas devem ser centralizadas e, se necessário, devem ser numeradas. Quando fragmentadas em mais de uma linha, por falta de espaço, devem ser interrompidas antes do sinal de igualdade ou depois dos sinais de adição, subtração, multiplicação e divisão.

5.9 Ilustrações

Cada tipo de ilustração (tais como figura, gráfico, algoritmo, fotografia, quadro, esquema, desenhos, esquemas, fluxogramas, mapa, organograma, planta, retrato, entre outros) tem numeração independente e consecutiva.

Inserir a ilustração o mais próximo possível do parágrafo em que ela é citada pela primeira vez no texto; nunca inserir uma ilustração antes de ela ser citada pela primeira vez no texto. Toda ilustração inserida no trabalho deve ser citada pelo menos uma vez no texto.

Qualquer que seja o tipo da ilustração, ela deve obrigatoriamente ter uma identificação (ou seja, um título), que deve aparecer sempre na parte superior da ilustração, precedida pela palavra que identifica seu tipo, por exemplo “Figura”, seguida de seu número de ordem de ocorrência no texto em algarismo arábico, e de um hífen entre caracteres de espaço (“ – ”), em fonte com tamanho 12, sem negrito, sem itálico, com apenas a primeira letra da sentença maiúscula, sem ponto final, e em espaçamento simples. Exemplo: “Figura 1 – Título da ilustração”.

Para toda ilustração, deve ser apresentada também obrigatoriamente sua fonte (mesmo quando a fonte é o próprio autor do trabalho). A fonte deve ser apresentada na parte inferior da ilustração e ser informada no seguinte formato: palavra “Fonte”, seguida pelo caractere dois pontos “:”, seguido por um caractere de espaço, seguido pela citação de onde a ilustração foi obtida (conforme regras de citação da norma ABNT) ou seguido pelo nome completo do autor do trabalho, por uma vírgula e pelo ano de elaboração do trabalho (caso a ilustração seja de elaboração do próprio autor), em fonte com tamanho 10, sem negrito, sem itálico, sem ponto final, e em espaçamento simples. Exemplo 1 (quando se trata de fonte externa): “Fonte: citação conforme norma ABNT”; Exemplo 2 (quando se trata do próprio autor do trabalho): “Fonte: Nome Completo, Ano”.

Para referenciar uma ilustração (por exemplo, do tipo “figura”) no texto, há duas formas: (i) se a referência à figura fizer parte do texto, mesmo que dentro de parênteses, use a palavra “figura” com todas as letras em minúsculo, por exemplo – “A figura 5 apresenta um exemplo de (...)” ou “(...) esses dados já foram apresentados na seção anterior (ver figura 5)”; (ii) se a referência à figura estiver completamente isolada do texto, dentro de parênteses, use a palavra “Figura” com a inicial em maiúsculo, por exemplo “(...) para um entendimento mais claro, essas informações estão apresentadas graficamente (Figura 5)”.

5.10 Tabelas

As tabelas têm numeração independente e consecutiva das ilustrações.

Inserir a tabela o mais próximo possível do parágrafo em que ela é citada pela primeira vez no texto; nunca inserir uma tabela antes de ela ser citada pela primeira vez no texto. Toda tabela inserida no trabalho deve ser citada pelo menos uma vez no texto.

Toda tabela deve obrigatoriamente ter uma identificação (ou seja, um título), que deve aparecer na parte superior, precedida pela palavra “Tabela”, seguida de seu número de ordem de ocorrência no texto em algarismo arábico, e de um hífen entre caracteres de espaço (“ – ”), em fonte com tamanho 12, sem negrito, sem itálico, com apenas a primeira letra da sentença maiúscula, sem ponto final, e em espaçamento simples. Exemplo: “Tabela 1 – Título da tabela”.

Para toda tabela, deve ser apresentada também obrigatoriamente sua fonte (mesmo quando a fonte é o próprio autor do trabalho). A fonte deve ser apresentada na parte inferior da tabela e ser informada no seguinte formato: palavra “Fonte:”, seguida pelo caractere dois pontos “:”, seguido por um caractere de espaço, seguido pela citação de onde a fonte foi obtida (conforme regras de citação da norma ABNT) ou seguido pelo nome completo do autor do trabalho, por uma vírgula e pelo ano de elaboração do trabalho (caso a fonte seja de elaboração do próprio autor), em fonte com tamanho 10, sem negrito, sem itálico, sem ponto final, e em espaçamento simples. Exemplo 1 (quando se trata de fonte externa): “Fonte: citação conforme norma ABNT”; Exemplo 2 (quando se trata do próprio autor do trabalho): “Fonte: Nome Completo, Ano”.

Usar traços horizontais apenas para delimitar o cabeçalho da tabela e o início e o fim da tabela. Não usar traços horizontais para separar cada linha de conteúdo da tabela e também não usar traços verticais para separar cada coluna de conteúdo da tabela.

Se a tabela não couber em uma folha, ela deve ser continuada nas folhas seguintes. Nesse caso, a tabela não deve ser delimitada por traço horizontal na parte inferior nas primeiras folhas (mas sim apenas na última folha em que ela realmente é finalizada), e a legenda e o cabeçalho da tabela devem ser repetidos nas folhas seguintes. Além disso, as folhas devem ter as seguintes indicações: “continua” (no fim das primeiras folhas); “continuação” (no início das folhas intermediárias, se houver) e “conclusão” (no início da última folha).

Para referenciar uma tabela no texto, há duas formas: (i) se a referência à tabela fizer parte do texto, mesmo que dentro de parênteses, use a palavra “tabela” com todas as letras em minúsculo, por exemplo – “A tabela 5 apresenta um exemplo de (...)” ou “(...) esses dados já foram apresentados na seção anterior (ver tabela 5)”; (ii) se a referência à

tabela estiver completamente isolada do texto, dentro de parênteses, use a palavra “Tabela” com a inicial em maiúsculo, por exemplo “(...) para um entendimento mais claro, essas informações estão apresentadas graficamente (Tabela 5)”.

Não confundir “tabela” com “quadro”. Uma tabela deve ter dados numéricos como informação central. Outros tipos de organização de informações devem ser apresentados em quadros, que é um dos tipos de ilustração. A formatação de um quadro é muito parecida a de uma tabela, porém todos os traços horizontais e verticais devem ser apresentados.

6 Outras normas

6.1 Seções

As seções primárias são as principais divisões do texto, denominadas informalmente de “capítulos”. As seções primárias podem ser divididas em seções secundárias; e as secundárias em terciárias, em formatação distinta. Não divida o texto mais do que a terceira ordem; ou seja, evite criar seções de profundidade quatro ou cinco.

Todos títulos, de todas as seções, de todos os níveis, devem ter sempre tamanho 12. O que muda é a formatação, conforme segue abaixo:

A formatação adotada para este *template* em particular é a seguinte:

- Seções primárias: **negrito**.
- Seções secundárias: *itálico*.
- Seções terciárias: regular.
- Seções quartenárias: [não usar].
- Seções quinárias: [não usar].

São empregados algarismos arábicos na numeração. O “indicativo” de uma seção precede o título ou a primeira palavra do texto, se não houver título, separado por um espaço. O indicativo da seção secundária é constituído pelo indicativo da seção primária que a precede seguido do número que lhe foi atribuído na sequência do assunto e separado por ponto. Repete-se o mesmo processo em relação às demais seções. Na leitura, não se lê os pontos (por exemplo: “2.1.1” lê-se “dois um um”).

Os indicativos devem ser citados no texto de acordo com os seguintes exemplos: (...) na seção 4 (...); (...) no capítulo 2 (...); (...) ver 9.2 (...); (...) em 1.1.2.2 parág. 3º [ou] (...) no 3º parágrafo de 1.1.2.2; (...) (Seção 2.1) (...).

6.2 Referências bibliográficas e citações às referências bibliográficas

A norma é bastante complexa e extensa em relação às regras de referências bibliográficas (cerca de 19 páginas) e citações às referências bibliográficas, não sendo possível fazer um resumo aqui. Assim, é necessário fazer uma consulta às normas detalhadas.

As referências devem ser apresentadas em ordem alfabética, com as citações no texto obedecendo ao sistema autor-data. Todos os documentos relacionados nas Referências devem ser citados no texto, assim como todas as citações do texto devem constar nas Referências.

