

RICARDO NORIO MIYATA

EXPLORANDO PROPRIEDADES DA CENTRALIDADE DE CAMINHOS MÍNIMOS EM
GRAFOS COMPLEXOS.

(versão pré-defesa, compilada em 8 de novembro de 2021)

Trabalho apresentado como requisito parcial à conclusão do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná.

Área de concentração: *Ciência da Computação*.

Orientador: Murilo V. G. da Silva.

CURITIBA PR

2021

RESUMO

O resumo deve conter no máximo 500 palavras, devendo ser justificado na largura da página e escrito em um único parágrafo¹ com um afastamento de 1,27 cm na primeira linha. O espaçamento entre linhas deve ser de 1,5 linhas. O resumo deve ser informativo, ou seja, é a condensação do conteúdo e expõe finalidades, metodologia, resultados e conclusões.

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

Etiam euismod. Fusce facilisis lacinia dui. Suspendisse potenti. In mi erat, cursus id, nonummy sed, ullamcorper eget, sapien. Praesent pretium, magna in eleifend egestas, pede pede pretium lorem, quis consectetur tortor sapien facilisis magna. Mauris quis magna varius nulla scelerisque imperdiet. Aliquam non quam. Aliquam porttitor quam a lacus. Praesent vel arcu ut tortor cursus volutpat. In vitae pede quis diam bibendum placerat. Fusce elementum convallis neque. Sed dolor orci, scelerisque ac, dapibus nec, ultricies ut, mi. Duis nec dui quis leo sagittis commodo.

Aliquam lectus. Vivamus leo. Quisque ornare tellus ullamcorper nulla. Mauris porttitor pharetra tortor. Sed fringilla justo sed mauris. Mauris tellus. Sed non leo. Nullam elementum, magna in cursus sodales, augue est scelerisque sapien, venenatis congue nulla arcu et pede. Ut suscipit enim vel sapien. Donec congue. Maecenas urna mi, suscipit in, placerat ut, vestibulum ut, massa. Fusce ultrices nulla et nisl.

Palavras-chave: Teoria dos grafos. Caminhos mínimos. Grafos complexos. Algoritmo de Dijkstra.

¹E também não deve ter notas de rodapé; em outras palavras, não siga este exemplo... ;-)

ABSTRACT

The abstract should be the English translation of the “resumo”, no more, no less.

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

Etiam euismod. Fusce facilisis lacinia dui. Suspendisse potenti. In mi erat, cursus id, nonummy sed, ullamcorper eget, sapien. Praesent pretium, magna in eleifend egestas, pede pede pretium lorem, quis consectetur tortor sapien facilisis magna. Mauris quis magna varius nulla scelerisque imperdiet. Aliquam non quam. Aliquam porttitor quam a lacus. Praesent vel arcu ut tortor cursus volutpat. In vitae pede quis diam bibendum placerat. Fusce elementum convallis neque. Sed dolor orci, scelerisque ac, dapibus nec, ultricies ut, mi. Duis nec dui quis leo sagittis commodo.

Aliquam lectus. Vivamus leo. Quisque ornare tellus ullamcorper nulla. Mauris porttitor pharetra tortor. Sed fringilla justo sed mauris. Mauris tellus. Sed non leo. Nullam elementum, magna in cursus sodales, augue est scelerisque sapien, venenatis congue nulla arcu et pede. Ut suscipit enim vel sapien. Donec congue. Maecenas urna mi, suscipit in, placerat ut, vestibulum ut, massa. Fusce ultrices nulla et nisl.

LISTA DE FIGURAS

2.1	Grafo não direcionado	12
2.2	Grafo direcionado	12

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ACRÔNIMOS

DINF	Departamento de Informática
PPGINF	Programa de Pós-Graduação em Informática
UFPR	Universidade Federal do Paraná

LISTA DE SÍMBOLOS

α	alfa, primeira letra do alfabeto grego
β	beta, segunda letra do alfabeto grego
γ	gama, terceira letra do alfabeto grego
ω	ômega, última letra do alfabeto grego
π	pi
τ	Tempo de resposta do sistema
θ	Ângulo de incidência do raio luminoso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	CONCEITOS INTRODUTÓRIOS.	11
2.1	TEORIA DE GRAFOS	11
2.2	DIRECIONAMENTO DE GRAFOS.	11
2.3	TIPOS DE GRAFOS	11
3	CAMINHOS MÍNIMOS	14
4	METODOLOGIA	16
5	RESULTADOS.	18
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.	20
	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

Este modelo foi proposto com o intuito de padronizar e simplificar as monografias, dissertações e teses produzidas no Departamento de Informática da UFPR. Ele foi vagamente inspirado nas normas da ABNT (conforme indicado em (UFPR, 2015)), mas não as segue *ipsis litteris*. Várias alterações foram feitas com o objetivo de melhorar sua estética e tornar o texto mais legível para trabalhos na área de informática. A versão atualizada deste modelo está disponível em (Maziero, 2015).

Este modelo está baseado em uma classe específica `ppginf.cls`, que aceita várias opções de compilação. A versão do documento pode ser:

- `defesa`: é gerado um documento em espaço 1,5, frente simples e sem as páginas iniciais adicionais; é uma versão adequada para receber as anotações dos membros da banca de defesa.
- `final`: é gerado um documento em espaço simples, frente/verso, com páginas iniciais (capa, ficha catalográfica, folha de aprovação, agradecimentos, etc). É uma versão bem mais compacta, mais ecológica e ideal para a impressão definitiva.

Para obter os melhores resultados, compile este modelo usando a seguinte sequência de passos:

```
pdflatex main          // compilação inicial
bibtex main            // processa referências bibliográficas
pdflatex main          // compilação final

ou

make                   // faz tudo...
```

Os principais itens considerados na formatação deste documento foram:

- Papel em formato A4, com margens de 20 mm à direita e embaixo, 30 mm nos demais lados. Não devem ser usados cabeçalhos ou rodapés além dos que estão aqui propostos.
- O texto principal do documento escrito em 12 pontos. O fonte principal do texto pode ser selecionado no arquivo `packages.tex`.
- Código-fonte, listagens e textos similares são formatados em fonte Courier 12 ou 10 pontos.

- O espaçamento padrão entre linhas é 1,5 linhas (1 linha na versão final). Não inserir espaços adicionais entre parágrafos normais. Figuras, tabelas, listagens e listas de itens devem ter um espaço adicional antes e após os mesmos.
- As páginas iniciais não são numeradas.
- O corpo do texto é numerado com algarismos arábicos (1, 2, 3, ...) a partir da introdução, até o final do documento. Os números de página devem estar situados no alto à direita (páginas direitas) ou à esquerda (páginas esquerdas).
- Expressões em inglês, grego, latim ou outras línguas devem ser enfatizadas em itálico, como *sui generis* ou *scheduling* (use o comando `\emph{ . . . }`).
- Para reforçar algo, deve-se usar somente **negrito**. Sublinhado ou MAIÚSCULAS não devem ser usados como forma de ênfase!
- As notas de rodapé também têm um modelo¹. Notas de rodapé servem para fazer algum comentário paralelo; não as use para colocar URLs, referências bibliográficas ou significado de siglas.

Felizmente o L^AT_EX resolve a maior parte dessas questões!

¹As notas de rodapé devem ser escritas em tamanho 10 pt, numeradas em arábico.

2 CONCEITOS INTRODUTÓRIOS

Este capítulo introduz brevemente os conceitos básicos de grafos que serão utilizados ao longo dessa dissertação. Os conceitos apresentados neste capítulo podem ser acessados nas seguintes bibliografias: (Bondy e Murty, 1976); (West, 2002); (Bondy e Murty, 2008); (Feofiloff et al., 2018).

2.1 TEORIA DE GRAFOS

Muitas situações do mundo real podem ser convenientemente descritas por meio de um diagrama que consiste em um conjunto de pontos, juntamente com linhas que unem certos pares desses pontos (Bondy e Murty, 1976). Por exemplo, os pontos podem representar pessoas, com linhas unindo pares de amigos ou os pontos podem ser centros de comunicação, com linhas representando links de comunicação. Tais diagramas buscam saber se dois pontos dados são unidos por uma linha, a maneira pela qual eles são unidos é irrelevante. Uma abstração matemática de situações desse tipo dá origem ao conceito de grafos (Bondy e Murty, 2008).

Definição 1 Um grafo G é denotado por um par ordenado $(V(G), E(G))$, onde $V(G)$ é um conjunto de vértices e $E(G)$ é um conjunto de ligações entre pares de vértices de G , chamados de arestas. São denotadas por $n = |V(G)|$ e $m = |E(G)|$ as cardinalidades dos conjuntos $V(G)$ e $E(G)$, respectivamente.

2.2 DIRECIONAMENTO DE GRAFOS

Usando-se das definições anteriores, nesta seção iremos explicar umas das principais propriedades da conectividade de grafos, seu direcionamento.

Considere a Figura 2.1. Este é um exemplo de um grafo G , não direcionado, onde $V(G) = a, b, c, d$ e $E(G) = a, b, a, c, a, d, b, c, b, d, c, d$. Nota-se que as arestas a, b e b, a são considerados redundantes, motivo pela qual o conjunto $E(G)$ apresenta somente uma delas.

Considere a Figura 2.2. Este é um exemplo de um grafo G , direcionado, onde $V(G) = a, b, c, d$ e $E(G) = ab, ad, bc, ca, db$. A aresta ab , indica que há uma relação de a para b e esta relação não é comutativa, isto é, para este grafo G , a relação ba não é verdade.

2.3 TIPOS DE GRAFOS

Este modelo foi proposto com o intuito de padronizar e simplificar as monografias, dissertações e teses produzidas no Departamento de Informática da UFPR. Ele foi vagamente inspirado nas normas da ABNT (conforme indicado em (UFPR, 2015)), mas não as segue *ipsis litteris*. Várias alterações foram feitas com o objetivo de melhorar sua estética e tornar o

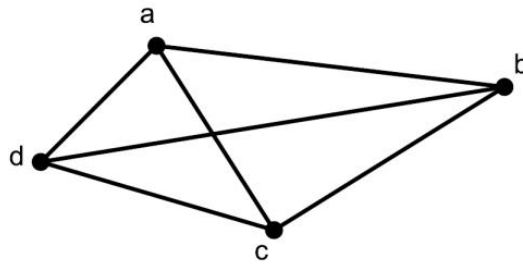


Figura 2.1: Grafo não direcionado

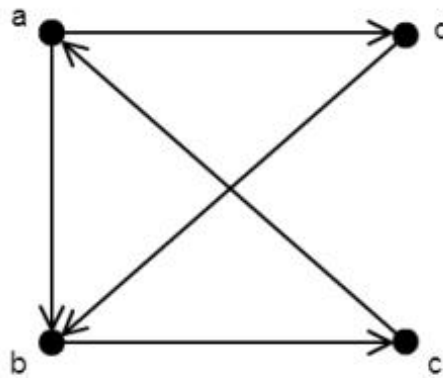


Figura 2.2: Grafo direcionado

texto mais legível para trabalhos na área de informática. A versão atualizada deste modelo está disponível em (Maziero, 2015).

Este modelo está baseado em uma classe específica `ppginf.cls`, que aceita várias opções de compilação. A versão do documento pode ser:

- `defesa`: é gerado um documento em espaço 1,5, frente simples e sem as páginas iniciais adicionais; é uma versão adequada para receber as anotações dos membros da banca de defesa.
- `final`: é gerado um documento em espaço simples, frente/verso, com páginas iniciais (capa, ficha catalográfica, folha de aprovação, agradecimentos, etc). É uma versão bem mais compacta, mais ecológica e ideal para a impressão definitiva.

Para obter os melhores resultados, compile este modelo usando a seguinte sequência de passos:

```
pdflatex main // compilação inicial
```

```
bibtex main          // processa referências bibliográficas
pdflatex main        // compilação final
```

ou

```
make                // faz tudo...
```

Os principais itens considerados na formatação deste documento foram:

- Papel em formato A4, com margens de 20 mm à direita e embaixo, 30 mm nos demais lados. Não devem ser usados cabeçalhos ou rodapés além dos que estão aqui propostos.
- O texto principal do documento escrito em 12 pontos. O fonte principal do texto pode ser selecionado no arquivo `packages.tex`.
- Código-fonte, listagens e textos similares são formatados em fonte Courier 12 ou 10 pontos.
- O espaçamento padrão entre linhas é 1,5 linhas (1 linha na versão final). Não inserir espaços adicionais entre parágrafos normais. Figuras, tabelas, listagens e listas de itens devem ter um espaço adicional antes e após os mesmos.
- As páginas iniciais não são numeradas.
- O corpo do texto é numerado com algarismos arábicos (1, 2, 3, ...) a partir da introdução, até o final do documento. Os números de página devem estar situados no alto à direita (páginas direitas) ou à esquerda (páginas esquerdas).
- Expressões em inglês, grego, latim ou outras línguas devem ser enfatizadas em itálico, como *sui generis* ou *scheduling* (use o comando `\emph{...}`).
- Para reforçar algo, deve-se usar somente **negrito**. Sublinhado ou MAIÚSCULAS não devem ser usados como forma de ênfase!
- As notas de rodapé também têm um modelo¹. Notas de rodapé servem para fazer algum comentário paralelo; não as use para colocar URLs, referências bibliográficas ou significado de siglas.

Felizmente o \LaTeX resolve a maior parte dessas questões!

¹As notas de rodapé devem ser escritas em tamanho 10 pt, numeradas em arábico.

3 CAMINHOS MÍNIMOS

Este modelo foi proposto com o intuito de padronizar e simplificar as monografias, dissertações e teses produzidas no Departamento de Informática da UFPR. Ele foi vagamente inspirado nas normas da ABNT (conforme indicado em (UFPR, 2015)), mas não as segue *ipsis litteris*. Várias alterações foram feitas com o objetivo de melhorar sua estética e tornar o texto mais legível para trabalhos na área de informática. A versão atualizada deste modelo está disponível em (Maziero, 2015).

Este modelo está baseado em uma classe específica `ppginf.cls`, que aceita várias opções de compilação. A versão do documento pode ser:

- `defesa`: é gerado um documento em espaço 1,5, frente simples e sem as páginas iniciais adicionais; é uma versão adequada para receber as anotações dos membros da banca de defesa.
- `final`: é gerado um documento em espaço simples, frente/verso, com páginas iniciais (capa, ficha catalográfica, folha de aprovação, agradecimentos, etc). É uma versão bem mais compacta, mais ecológica e ideal para a impressão definitiva.

Para obter os melhores resultados, compile este modelo usando a seguinte sequência de passos:

```
pdflatex main          // compilação inicial
bibtex main            // processa referências bibliográficas
pdflatex main          // compilação final

ou

make                   // faz tudo...
```

Os principais itens considerados na formatação deste documento foram:

- Papel em formato A4, com margens de 20 mm à direita e embaixo, 30 mm nos demais lados. Não devem ser usados cabeçalhos ou rodapés além dos que estão aqui propostos.
- O texto principal do documento escrito em 12 pontos. O fonte principal do texto pode ser selecionado no arquivo `packages.tex`.
- Código-fonte, listagens e textos similares são formatados em fonte Courier 12 ou 10 pontos.

- O espaçamento padrão entre linhas é 1,5 linhas (1 linha na versão final). Não inserir espaços adicionais entre parágrafos normais. Figuras, tabelas, listagens e listas de itens devem ter um espaço adicional antes e após os mesmos.
- As páginas iniciais não são numeradas.
- O corpo do texto é numerado com algarismos arábicos (1, 2, 3, ...) a partir da introdução, até o final do documento. Os números de página devem estar situados no alto à direita (páginas direitas) ou à esquerda (páginas esquerdas).
- Expressões em inglês, grego, latim ou outras línguas devem ser enfatizadas em itálico, como *sui generis* ou *scheduling* (use o comando `\emph{ . . . }`).
- Para reforçar algo, deve-se usar somente **negrito**. Sublinhado ou MAIÚSCULAS não devem ser usados como forma de ênfase!
- As notas de rodapé também têm um modelo¹. Notas de rodapé servem para fazer algum comentário paralelo; não as use para colocar URLs, referências bibliográficas ou significado de siglas.

Felizmente o L^AT_EX resolve a maior parte dessas questões!

¹As notas de rodapé devem ser escritas em tamanho 10 pt, numeradas em arábico.

4 METODOLOGIA

Este modelo foi proposto com o intuito de padronizar e simplificar as monografias, dissertações e teses produzidas no Departamento de Informática da UFPR. Ele foi vagamente inspirado nas normas da ABNT (conforme indicado em (UFPR, 2015)), mas não as segue *ipsis litteris*. Várias alterações foram feitas com o objetivo de melhorar sua estética e tornar o texto mais legível para trabalhos na área de informática. A versão atualizada deste modelo está disponível em (Maziero, 2015).

Este modelo está baseado em uma classe específica `ppginf.cls`, que aceita várias opções de compilação. A versão do documento pode ser:

- `defesa`: é gerado um documento em espaço 1,5, frente simples e sem as páginas iniciais adicionais; é uma versão adequada para receber as anotações dos membros da banca de defesa.
- `final`: é gerado um documento em espaço simples, frente/verso, com páginas iniciais (capa, ficha catalográfica, folha de aprovação, agradecimentos, etc). É uma versão bem mais compacta, mais ecológica e ideal para a impressão definitiva.

Para obter os melhores resultados, compile este modelo usando a seguinte sequência de passos:

```
pdflatex main          // compilação inicial
bibtex main            // processa referências bibliográficas
pdflatex main          // compilação final

ou

make                   // faz tudo...
```

Os principais itens considerados na formatação deste documento foram:

- Papel em formato A4, com margens de 20 mm à direita e embaixo, 30 mm nos demais lados. Não devem ser usados cabeçalhos ou rodapés além dos que estão aqui propostos.
- O texto principal do documento escrito em 12 pontos. O fonte principal do texto pode ser selecionado no arquivo `packages.tex`.
- Código-fonte, listagens e textos similares são formatados em fonte Courier 12 ou 10 pontos.

- O espaçamento padrão entre linhas é 1,5 linhas (1 linha na versão final). Não inserir espaços adicionais entre parágrafos normais. Figuras, tabelas, listagens e listas de itens devem ter um espaço adicional antes e após os mesmos.
- As páginas iniciais não são numeradas.
- O corpo do texto é numerado com algarismos arábicos (1, 2, 3, ...) a partir da introdução, até o final do documento. Os números de página devem estar situados no alto à direita (páginas direitas) ou à esquerda (páginas esquerdas).
- Expressões em inglês, grego, latim ou outras línguas devem ser enfatizadas em itálico, como *sui generis* ou *scheduling* (use o comando `\emph{ . . . }`).
- Para reforçar algo, deve-se usar somente **negrito**. Sublinhado ou MAIÚSCULAS não devem ser usados como forma de ênfase!
- As notas de rodapé também têm um modelo¹. Notas de rodapé servem para fazer algum comentário paralelo; não as use para colocar URLs, referências bibliográficas ou significado de siglas.

Felizmente o L^AT_EX resolve a maior parte dessas questões!

¹As notas de rodapé devem ser escritas em tamanho 10 pt, numeradas em arábico.

5 RESULTADOS

Este modelo foi proposto com o intuito de padronizar e simplificar as monografias, dissertações e teses produzidas no Departamento de Informática da UFPR. Ele foi vagamente inspirado nas normas da ABNT (conforme indicado em (UFPR, 2015)), mas não as segue *ipsis litteris*. Várias alterações foram feitas com o objetivo de melhorar sua estética e tornar o texto mais legível para trabalhos na área de informática. A versão atualizada deste modelo está disponível em (Maziero, 2015).

Este modelo está baseado em uma classe específica `ppginf.cls`, que aceita várias opções de compilação. A versão do documento pode ser:

- `defesa`: é gerado um documento em espaço 1,5, frente simples e sem as páginas iniciais adicionais; é uma versão adequada para receber as anotações dos membros da banca de defesa.
- `final`: é gerado um documento em espaço simples, frente/verso, com páginas iniciais (capa, ficha catalográfica, folha de aprovação, agradecimentos, etc). É uma versão bem mais compacta, mais ecológica e ideal para a impressão definitiva.

Para obter os melhores resultados, compile este modelo usando a seguinte sequência de passos:

```
pdflatex main          // compilação inicial
bibtex main            // processa referências bibliográficas
pdflatex main          // compilação final

ou

make                   // faz tudo...
```

Os principais itens considerados na formatação deste documento foram:

- Papel em formato A4, com margens de 20 mm à direita e embaixo, 30 mm nos demais lados. Não devem ser usados cabeçalhos ou rodapés além dos que estão aqui propostos.
- O texto principal do documento escrito em 12 pontos. O fonte principal do texto pode ser selecionado no arquivo `packages.tex`.
- Código-fonte, listagens e textos similares são formatados em fonte Courier 12 ou 10 pontos.

- O espaçamento padrão entre linhas é 1,5 linhas (1 linha na versão final). Não inserir espaços adicionais entre parágrafos normais. Figuras, tabelas, listagens e listas de itens devem ter um espaço adicional antes e após os mesmos.
- As páginas iniciais não são numeradas.
- O corpo do texto é numerado com algarismos arábicos (1, 2, 3, ...) a partir da introdução, até o final do documento. Os números de página devem estar situados no alto à direita (páginas direitas) ou à esquerda (páginas esquerdas).
- Expressões em inglês, grego, latim ou outras línguas devem ser enfatizadas em itálico, como *sui generis* ou *scheduling* (use o comando `\emph{ . . . }`).
- Para reforçar algo, deve-se usar somente **negrito**. Sublinhado ou MAIÚSCULAS não devem ser usados como forma de ênfase!
- As notas de rodapé também têm um modelo¹. Notas de rodapé servem para fazer algum comentário paralelo; não as use para colocar URLs, referências bibliográficas ou significado de siglas.

Felizmente o L^AT_EX resolve a maior parte dessas questões!

¹As notas de rodapé devem ser escritas em tamanho 10 pt, numeradas em arábico.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este modelo foi proposto com o intuito de padronizar e simplificar as monografias, dissertações e teses produzidas no Departamento de Informática da UFPR. Ele foi vagamente inspirado nas normas da ABNT (conforme indicado em (UFPR, 2015)), mas não as segue *ipsis litteris*. Várias alterações foram feitas com o objetivo de melhorar sua estética e tornar o texto mais legível para trabalhos na área de informática. A versão atualizada deste modelo está disponível em (Maziero, 2015).

Este modelo está baseado em uma classe específica `ppginf.cls`, que aceita várias opções de compilação. A versão do documento pode ser:

- `defesa`: é gerado um documento em espaço 1,5, frente simples e sem as páginas iniciais adicionais; é uma versão adequada para receber as anotações dos membros da banca de defesa.
- `final`: é gerado um documento em espaço simples, frente/verso, com páginas iniciais (capa, ficha catalográfica, folha de aprovação, agradecimentos, etc). É uma versão bem mais compacta, mais ecológica e ideal para a impressão definitiva.

Para obter os melhores resultados, compile este modelo usando a seguinte sequência de passos:

```
pdflatex main          // compilação inicial
bibtex main            // processa referências bibliográficas
pdflatex main          // compilação final

ou

make                   // faz tudo...
```

Os principais itens considerados na formatação deste documento foram:

- Papel em formato A4, com margens de 20 mm à direita e embaixo, 30 mm nos demais lados. Não devem ser usados cabeçalhos ou rodapés além dos que estão aqui propostos.
- O texto principal do documento escrito em 12 pontos. O fonte principal do texto pode ser selecionado no arquivo `packages.tex`.
- Código-fonte, listagens e textos similares são formatados em fonte Courier 12 ou 10 pontos.

- O espaçamento padrão entre linhas é 1,5 linhas (1 linha na versão final). Não inserir espaços adicionais entre parágrafos normais. Figuras, tabelas, listagens e listas de itens devem ter um espaço adicional antes e após os mesmos.
- As páginas iniciais não são numeradas.
- O corpo do texto é numerado com algarismos arábicos (1, 2, 3, ...) a partir da introdução, até o final do documento. Os números de página devem estar situados no alto à direita (páginas direitas) ou à esquerda (páginas esquerdas).
- Expressões em inglês, grego, latim ou outras línguas devem ser enfatizadas em itálico, como *sui generis* ou *scheduling* (use o comando `\emph{ . . . }`).
- Para reforçar algo, deve-se usar somente **negrito**. Sublinhado ou MAIÚSCULAS não devem ser usados como forma de ênfase!
- As notas de rodapé também têm um modelo¹. Notas de rodapé servem para fazer algum comentário paralelo; não as use para colocar URLs, referências bibliográficas ou significado de siglas.

Felizmente o L^AT_EX resolve a maior parte dessas questões!

¹As notas de rodapé devem ser escritas em tamanho 10 pt, numeradas em arábico.

REFERÊNCIAS

- Bondy, J. A. e Murty, U. S. R. (1976). *Graph theory with applications*. Elsevier Science Publishing Co., Inc.
- Bondy, J. A. e Murty, U. S. R. (2008). *Graph Theory*. Springer London.
- Feofiloff, P., Kohayakawa, Y. e Wakabayashi, Y. (2018). Uma introdução sucinta à teoria dos grafos. <https://www.ime.usp.br/~pf/teoriadosgrafos/>. Acessado em 06/11/2021.
- Maziero, C. (2015). Modelo PPGInf UFPR para teses e dissertações. <http://www.inf.ufpr.br/maziero>. Acessado em 30/11/2015.
- UFPR, B. (2015). Manual de normalização de documentos científicos de acordo com as normas da ABNT. Relatório Técnico ISBN 9788584800025, Sistema de Bibliotecas – Universidade Federal do Paraná, Curitiba PR.
- West, D. (2002). *Introduction to Graph Theory*. Pearson Education (Singapore) Pte. Ltd., Indian Branch, 482 F.I.E. Patparganj, Delhi 1 10 092, India.