

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

ANA LUIZA ALMEIDA SOARES
Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Cesar Pedrosa Silva
Coorientador: Prof. Dr. Nome do Coorientador

**TÍTULO DA MONOGRAFIA: AVALIAÇÃO DE DIVERSAS APIS DE
GECODIFICAÇÃO
SUBTÍTULO**

Ouro Preto, MG
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

ANA LUIZA ALMEIDA SOARES

**TÍTULO DA MONOGRAFIA: AVALIAÇÃO DE DIVERSAS APIS DE
GECODIFICAÇÃO
SUBTÍTULO**

Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Cesar Pedrosa Silva

Coorientador: Prof. Dr. Nome do Coorientador

Ouro Preto, MG
2023

Errata

AUTOR, **Título da Monografia:**Avaliação de diversas APIs de gecodificação subtítulo. nº de páginas. Monografia- Departamento de Computação, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023.

Página	Linha	Onde se lê	Leia-se
16	10		

Este elemento pré-textual é opcional e deve ser inserido no texto, geralmente após o trabalho já ter sido impresso, após a folha de rosto. Deve conter a referência do trabalho e o texto da errata com a indicação da página a linha ([ABNT, 2011](#)).

Ana Luiza Almeida Soares

**TÍTULO DA MONOGRAFIA: AVALIAÇÃO DE DIVERSAS APIS DE
GECODIFICAÇÃO
SUBTÍTULO**

Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau em Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovada em Ouro Preto, XX de mês de Ano.

Prof. Dr. Rodrigo Cesar Pedrosa Silva
Universidade Federal de Ouro Preto
Orientador

Prof. Dr. Nome do Coorientador
Universidade Federal de Ouro Preto
Coorientador

Prof. Dr. Membro da Banca 1
Universidade Federal de ... - UFXX
Examinador

Prof. Dr. Membro da Banca 2
Universidade Federal de ... - UFXX
Examinador

Espaço para prestar uma homenagem ou dedicar o trabalho a alguém.

Agradecimentos

Espaço para agradecer às pessoas e/ou instituições que contribuíram de forma relevante à elaboração do trabalho.

Alguma citação importante para a construção do trabalho. A fonte deve ser indicada e também deve constar na lista de referências bibliográficas.

Resumo

Síntese do trabalho contendo um único parágrafo. O resumo deve ser feito de forma clara, concisa e seletiva de todo o texto, ressaltando o objetivo, o método, os resultados e a conclusão (ABNT, 2003). A norma da ABNT ainda recomenda que a primeira frase seja uma explicação do tema principal, seguindo da informação da natureza do trabalho (pesquisa experimental, pesquisa bibliográfica, estudo de caso, pesquisa de campo, etc.). Apresente os objetivos (geral e específicos); justificativa e a metodologia desenvolvida. Também deve ser inserido as conclusões finais, apresentando uma síntese dos principais resultados alcançados e o valor da pesquisa no contexto acadêmico. Sugere-se entre 150 a 500 palavras.

Palavras-chave: Palavra-chave 1. Palavra-chave 2. Palavra-chave 3.

As palavras-chave devem estar separadas por ponto e finalizadas também por ponto. Devem ser escolhidos termos que descrevem o conteúdo do trabalho.

Abstract

This is the english abstract.

Keywords: Keywords1, Keywords2, Keywords3.

Lista de Ilustrações

Figura 3.1 – Mapa de clusters que mostra a quantidade de escolas em cada região. Ao aproximar o mapa, o usuário consegue ver a localização de cada uma das escolas presentes no banco de dados.	5
Figura 3.2 – Mapa que mostra a cidade de Belo Horizonte, desenvolvido pela Prodabel. Na barra de pesquisa, é possível pesquisar os endereços e marcá-los no mapa.	6
Figura 3.3 – Esquematização do processo de preparação e geocodificação dos dados . . .	7

Lista de Tabelas

Lista de Algoritmos

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
DECOM	Departamento de Computação
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto

Lista de Símbolos

Γ	Letra grega Gama
Λ	Lambda
ζ	Letra grega minúscula zeta
\in	Pertence

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Justificativa	1
1.2	Objetivos	1
1.3	Organização do Trabalho	1
1.3.1	Estrutura da Monografia	1
2	Revisão Bibliográfica	3
2.1	Trabalhos Relacionados	3
2.2	Fundamentação Teórica	3
2.3	Instruções	3
3	Desenvolvimento	5
3.1	Bases de Dados	5
3.2	Erro e métricas	6
3.3	Preparação dos Dados e Geocodificação	7
4	Resultados	9
5	Considerações Finais	10
5.1	Conclusão	10
5.2	Trabalhos Futuros	10
5.3	Publicações Realizadas	10
	Referências	11
	Apêndices	12
	APÊNDICE A Diferença entre Anexo e Apêndice	13
	APÊNDICE B Formatação	14
	Anexos	15
	ANEXO A Exemplo	16

1 Introdução

Este capítulo é a parte inicial do trabalho. Deve ser apresentado, com apoio da literatura, uma síntese do tema central do trabalho indicando o problema da pesquisa; os objetivos, a justificativa e a organização do trabalho.

É importante ressaltar que um **trabalho de conclusão de curso** (TCC) da graduação é um “documento que apresenta o resultado de estudo, devendo expressar conhecimento do assunto escolhido, que deve ser obrigatoriamente emanado da disciplina, módulo, estudo independente, curso, programa, e outros ministrados” (ABNT, 2011) e deve ser feito sob a coordenação de um orientador e/ou coorientador.

1.1 Justificativa

Justificativa para a realização do trabalho, situando sua relevância no contexto da sua área de formação e sua importância para o avanço do conhecimento. A justificativa também precisa destacar a motivação pessoal para a escolha do tema estudado.

1.2 Objetivos

Descrever o objetivo principal e os objetivos específicos da pesquisa. Os objetivos constituem a finalidade de um trabalho científico. O objetivo principal é mais amplo e deve descrever de forma clara e sucinta qual a meta que se deseja atingir (uma proposta que solucione um problema; uma proposta de melhoria; uma análise de uma situação, entre outros exemplos).

Para cumprir o objetivo principal muitas vezes é necessário delimitá-lo em partes menores, ou seja, em objetivos específicos. Os objetivos específicos devem ser partes do trabalho, que após cumpridos pelo pesquisador, atinge-se o objetivo principal do trabalho. Devem vir listados, apresentados por tópicos e separados por ponto-e-vírgula.

1.3 Organização do Trabalho

Um parágrafo fazendo uma descrição dos capítulos restantes do documento.

1.3.1 Estrutura da Monografia

Segue uma **sugestão** para a estrutura da monografia:

Capítulo 1: Introdução.

Capítulo 2: Revisão Bibliográfica/ Embasamento Teórico (com o referencial teórico e trabalhos relacionados).

Capítulo 3: Metodologia ou Desenvolvimento (material e métodos).

Capítulo 4: Resultados e Discussões.

Capítulo 5.1: Conclusão (e trabalhos futuros).

2 Revisão Bibliográfica

Este capítulo deve apresentar uma contextualização da sua pesquisa com um resumo das discussões já feitas por outros autores sobre o assunto abordado e os conceitos principais relativos ao tema. O nome deste capítulo de **Revisão Bibliográfica** ou **Embasamento Teórico** deve ser acordado com seu orientador.

A revisão bibliográfica é a base que sustenta qualquer pesquisa científica e é indispensável para a delimitação do problema em um projeto de pesquisa, para obter uma ideia precisa sobre o estado atual dos conhecimentos sobre um tema, sobre suas lacunas e sobre a contribuição da investigação para o desenvolvimento do conhecimento (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Para a escrita deste capítulo, as citações e referências devem estar de acordo com a norma (ABNT, 2002), que destina-se a orientar a preparação e compilação das referências bibliográficas de todo o documento.

2.1 Trabalhos Relacionados

Descreva os principais trabalhos realizados por outros autores sobre a temática escolhida para ser desenvolvida, apresentando os conceitos mais importantes, justificativas e características sobre o tema, do ponto de vista da análise feita pelos autores.

É importante destacar, no contexto da pesquisa, quais os resultados já alcançados e os respectivos responsáveis e se possível uma análise dos trabalhos consultados. Finalize a seção comparando a sua proposta de pesquisa com os trabalhos citados, destacando as semelhanças (caso existam) e a sua contribuição (o que pretende desenvolver).

2.2 Fundamentação Teórica

Nesta seção, devem ser fornecidas uma fundamentação teórica e explicações prévias acerca dos conceitos discutidos ao longo do texto. É importante situar o leitor (considerando que este seja leigo no assunto) sobre os termos usados com o intuito de prepará-lo para a leitura do capítulo de metodologia.

2.3 Instruções

Este documento está em conformidade com normas vigentes da ABNT. Foi usado a classe abntex2, cuja documentação que pode ser obtida no *link* <<http://www.abntex.net.br/>> ou <<https://www.ctan.org/pkg/abntex2>> . Para melhor orientação do funcionamento da classe e

ambientes, bem como possíveis alterações, recomenda-se a consulta dos manuais do abntex2 disponíveis para *downloads* nos *links* em destaque.

3 Desenvolvimento

Para avaliar a qualidade das APIs de geocodificação utilizadas no TerraLAB duas bases de dados padrão ouro foram usadas como referência. Chamaremos essas bases de Bases Gold. Com as bases, foi obtida a medida de erro e realizadas métricas diversas utilizando essa medida.

3.1 Bases de Dados

Foram coletadas duas bases de dados distintas para o presente trabalho.

A primeira base coletada foi a base do [Centro de Estudos da Metrópole \(CEM\)](#). A base consiste 12.500 endereços de escolas públicas e particulares do ensino básico da região metropolitana de São Paulo. Essa base foi coletada de forma manual pelo CEM utilizando o GPS para a coleta das coordenadas. Além de informações sobre o endereço, a base também conta com informações diversas sobre as escolas, permitindo com que se façam avaliações diversas em relação a esses dados. O CEM também disponibilizou um [mapa de cluster](#), com todas as escolas, permitindo uma melhor visualização da localização de cada uma delas e da densidade das escolas em São Paulo e região.

A segunda base coletada foi a base de dados da [Prodabel](#), empresa de informática e informação da prefeitura de Belo Horizonte. A base de dados foi descoberta por meio da referência 1. É uma base de dados mantida e atualizada mensalmente por 27 empresas públicas e privadas

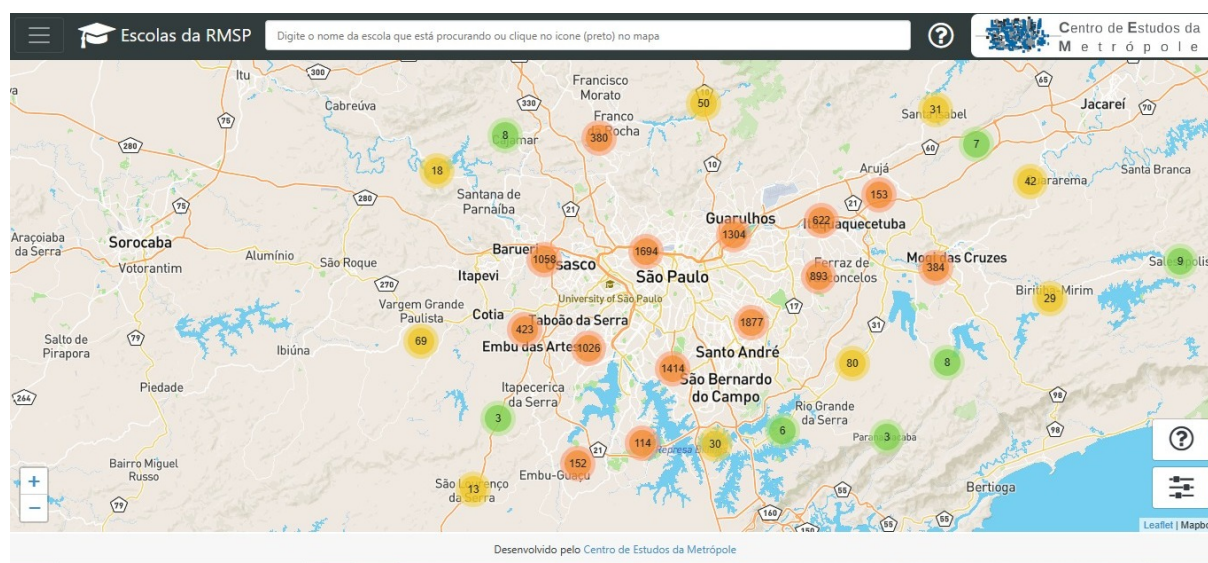


Figura 3.1 – Mapa de clusters que mostra a quantidade de escolas em cada região. Ao aproximar o mapa, o usuário consegue ver a localização de cada uma das escolas presentes no banco de dados.

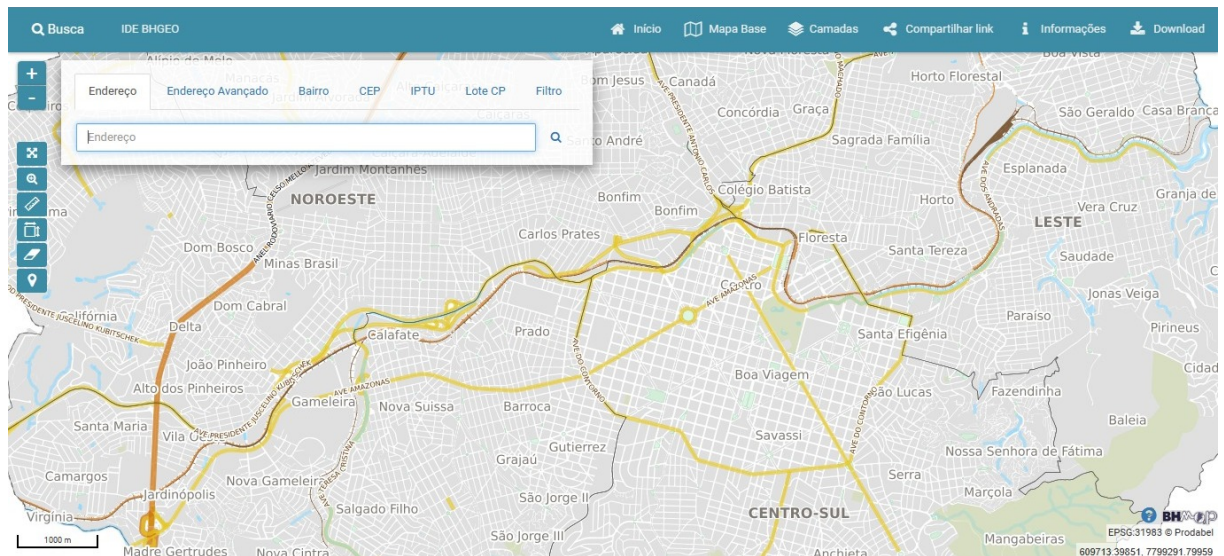


Figura 3.2 – Mapa que mostra a cidade de Belo Horizonte, desenvolvido pela Prodelabel. Na barra de pesquisa, é possível pesquisar os endereços e marcá-los no mapa.

de Belo Horizonte. As empresas têm a responsabilidade de reportar qualquer inconsistência que encontrarem, bem como fornecer novos dados a medida que são adquiridos por ela. É uma base considerada confiável pois é constantemente atualizada e é utilizada por diversos serviços da prefeitura. Um exemplo de serviço que utiliza a base de dados é a distribuição dos alunos da rede pública por meio de georeferenciamento. A base conta com 740.000 endereços na data de coleta. A prefeitura também disponibiliza [site com um mapa](#) para visualização do endereços registrados. O endereço está posicionado em cima do edifício representado. Isso pode gerar erro de alguns metros devido a maioria da APIs colocar o endereço na frente do edifício representado.

3.2 Erro e métricas

A principal métrica utilizada para avaliar a qualidade da geocodificação é o erro do endereço. Esse erro é calculado como a distância entre o ponto de referência e o ponto geocodificado pela GeoAPI. Com base nesse erro, calcularemos medidas estatísticas, como a média, a mediana, o desvio padrão e a média aparada em 5%, para analisar a precisão das GeoAPIs.

Outra métrica utilizada é a taxa de resposta por API. Para alguns endereços da base de dados, as GeoAPIs podem retornar um erro, não fornecendo uma geocodificação válida. Nesse caso, nada é inserido no banco de dados. A taxa de resposta é calculada como a quantidade de endereços geocodificados dividida pela quantidade de endereços originais na base de dados. Esse valor, normalmente entre 0 e 1, é convertido em uma porcentagem para facilitar a compreensão dos resultados.

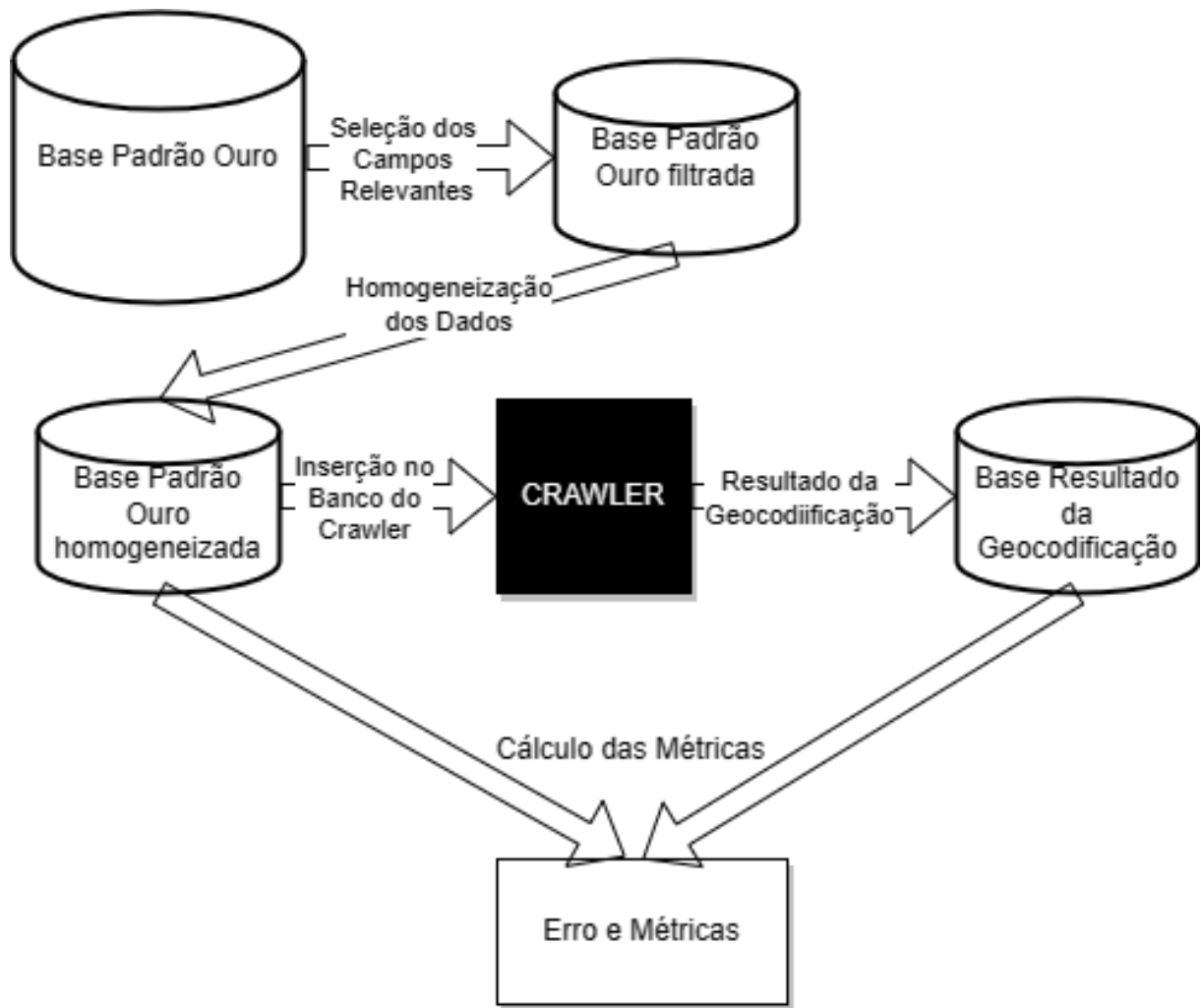


Figura 3.3 – Esquematização do processo de preparação e geocodificação dos dados

3.3 Preparação dos Dados e Geocodificação

A preparação de dados e geocodificação desempenham um papel crucial em muitos estudos e projetos que envolvem informações geográficas. Nesta pesquisa, esses processos desempenham um papel fundamental na obtenção de dados consistentes e na atribuição de coordenadas geográficas aos endereços. A etapa de preparação de dados envolve a seleção dos campos relevantes da base de dados, como o nome da rua, número, bairro, CEP e cidade. Além disso, é realizada uma homogeneização dos dados, onde abreviações comumente utilizadas são substituídas por suas formas completas correspondentes. Essa etapa é essencial para garantir resultados mais precisos na geocodificação. A geocodificação, por sua vez, consiste em atribuir coordenadas geográficas (latitude e longitude) a cada endereço presente na base de dados. Utilizando ferramentas adequadas, o processo de geocodificação é realizado, possibilitando a localização precisa de cada endereço no espaço geográfico. Para realizar a geocodificação, os endereços previamente preparados são inseridos no banco de dados do Crawler, onde as ferramentas de geocodificação estão disponíveis. Essas ferramentas utilizam algoritmos e informações geográficas para identificar

e atribuir as coordenadas geográficas correspondentes a cada endereço. É importante ressaltar que o processo de geocodificação é realizado pela equipe de Back-end do TerraLAB, portanto, vemos esse processo como uma caixa preta. Uma vez concluída a geocodificação, os endereços geocodificados, juntamente com suas coordenadas geográficas, são armazenados no banco de dados. Esses dados geocodificados podem ser utilizados para análises espaciais, mapeamento e visualização de informações geográficas, contribuindo para a compreensão de padrões e tendências em determinada área de estudo. Portanto, a preparação de dados e geocodificação são etapas essenciais para garantir a qualidade e a utilidade das informações geográficas utilizadas neste estudo. Esses processos permitem a obtenção de dados consistentes e georreferenciados, facilitando a análise e interpretação dos resultados obtidos

4 Resultados

Neste capítulo são apresentados, interpretados e analisados todos os resultados alcançados no trabalho. A análise deve ser realizada de forma que fique claro que os objetivos específicos foram atendidos. Se possível, faça uma comparação com os resultados da literatura, destacando a importância da pesquisa realizada no contexto acadêmico.

5 Considerações Finais

Neste capítulo deve ser explicitado se todos os objetivos descritos na introdução foram atingidos e ressaltar a contribuição do trabalho para o meio acadêmico.

São apresentados de forma sucinta os resultados obtidos e um fechamento de todo trabalho desenvolvido.

5.1 Conclusão

Em resumo, nesta seção devem ser apresentadas as considerações finais do trabalho. Faça uma recapitulação a respeito de cada um dos objetivos específicos, sintetize os resultados obtidos e conclua se o objetivo principal do trabalho foi alcançado.

5.2 Trabalhos Futuros

Apresente propostas de continuidade do seu trabalho.

5.3 Publicações Realizadas

Caso o trabalho tenha originado publicações é válido acrescentar essa informação, visto que pode creditar ainda mais o estudo. Assim, elas devem ser apresentadas na forma de uma subseção do capítulo conclusão. Por exemplo:

Os trabalhos seguintes, que foram originados das metodologias propostas, foram aceitos para apresentação em conferências nacionais:

1. Autor. Título do Artigo. Cidade: Conferência, Ano.

Referências

ABNT. *NBR 6023: Informação e documentação - referências - elaboração*. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 6028:2003: Informação e documentação – resumo – apresentação*. Rio de Janeiro, 2003. 2 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 14724:2011: Informação e documentação – trabalhos acadêmicos – apresentação*. Rio de Janeiro, 2011. 15 p.

CARVALHO, M. de. *Construindo o saber: técnicas de metodologia científica*. [S.l.]: Papirus Editora, 1989. ISBN 9788530800710.

MARCONI, M. d. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 5. ed.. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

RAMPAZZO, L. *Metodologia científica*. [S.l.]: Edições Loyola, 2005. ISBN 9788515024988.

Apêndices

APÊNDICE A – Diferença entre Anexo e Apêndice

Os apêndices “São textos ou documentos elaborados pelo autor, a fim de complementarem sua argumentação, sem prejuízo da unidade nuclear do trabalho” (ABNT, 2011). Podem ser incluídos nos apêndices: os questionários da pesquisas, as tabulação de dados, ilustrações e outros documentos que necessariamente foram preparados pelo autor. Já os anexos, em conformidade com a norma (ABNT, 2011) “são textos ou documentos não elaborados pelo autor, que servem de fundamentação, comprovação ou ilustração à parte do trabalho”, como por exemplo leis, ilustrações, demonstrações de formulas, tabulações de dados de trabalhos referenciados, etc.

APÊNDICE B – Formatação

Os apêndices devem ser identificados por letras maiúsculas consecutivas (APÊNDICE A, APÊNDICE B, etc), travessão e os respectivos títulos, devendo estar centralizados na folha.

Anexos

ANEXO A – Exemplo

Utiliza a mesma formatação dos apêndices.