|  |
| --- |
| **UNIVERSIDADE AUTÓNOMA DE LISBOA**  **LUÍS DE CAMÕES** |
| **DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**  **LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA** |
|  |
| **SISTEMA DE AUTENTICAÇÃO DE PESSOAS USANDO MACHINE LEARNING** |
|  |
| Autor/a: André Gonçalves, Gonçalo Lemos, Tiago Gonçalves e Ricardo Belo  Orientador/a: Professor Héctor Orrillo  Número do/a candidato/a: 30007039, 30007523, 30007075 e 30007761 |
| **Junho de 2023**  **Lisboa** |

(Ficheiro: UAL\_ferramenta\_tese\_ 200319 DCT beta02)

(Se tudo estiver bem formatado, esta é a última linha desta página – apagar no fim)

(Página em Branco)

# Resumo (Português) (obrigatório)

O resumo é uma exposição abreviada do seu trabalho, no qual deve expressar as ideias principais e as linhas de força. **Não esquecer as palavras-chave!**

Do RGMD – Regulamento Geral de Mestrados e Doutoramentos (disponível na página internet da Autónoma), Anexo I:

**«**nº 2- Inserção de um resumo analítico em português e a sua versão para o inglês (opcional numa terceira língua), não excedendo 500 palavras em cada uma das versões e acompanhado, no final, por quatro palavras-chave nas mesmas línguas, representativas do conteúdo.**»**

Nota APA: Segundo a APA, o resumo deverá sintetizar todo o trabalho: problema, pertinência, objectivos, método, participantes, resultados principais e conclusões.

**Resumo:**

As tecnologias de informação têm evoluído muito ao longo do tempo, e com isso torna-se cada vez mais importante a segurança nos meios digitais para garantir a correta autenticação dos utilizadores. A maior parte dos sistemas atuais baseia-se em métodos de autenticação usando palavras-passe, que infelizmente têm várias limitações e vulnerabilidades. Para combater isto, apresentamos a aplicação Face Shield que foi desenvolvida para resolver estas questões de insegurança e limitações impostas pelos sistemas de palavra-passe. O objetivo desta aplicação é garantir um método de autenticação mais seguro e mais fácil para o utilizador do que as soluções baseadas em palavras-passe. Este projeto propõe autenticar utilizadores através do reconhecimento facial, usando a tecnologia Flutter para o desenvolvimento de aplicações móveis que dá tanto para Android como para iOS.

A Face Shield usa as funcionalidades disponibilizadas do Google ML Kit, TFLite e FaceNet para detetar e reconhecer faces, garantindo um maior nível de precisão e segurança. A base de dados dos utilizadores é gerida pelo Firebase, que permite ter um armazenamento robusto e seguro para além de gestão de dados.

A aplicação foi testada por nós, e demonstrou-se capaz de ser uma alternativa viável às abordagens de autenticação já usadas e mais conhecidas. Através de cenários de testes rigorosos confirmou-se que o sistema é capaz de reconhecer com precisão os utilizadores, mesmo com condições pouco favoráveis de fraca iluminação e ângulos de rosto.

Concluindo, a Face Shield é uma alternativa eficiente para combater o problema de autenticação de utilizadores. Oferece uma autenticação inovadora, segura e de fácil uso, contribuindo para a melhoria da segurança digital. Com estas novas abordagens, abrimos caminho para um novo futuro na área de autenticação de utilizadores.

**Palavras-chave:** Autenticação Facial; Machine Learning; Flutter; Firebase.

# Abstract (Inglês) (obrigatório)

(Secção obrigatória)

The abstract is an abbreviated exposition of your work, in which you must express the main ideas and the main lines.

RGMD - General Regulations for Masters and Doctoral Programs (available on Autonoma's website), Annex I, no. 2 - «Insertion of an analytical summary in Portuguese and in English version (optional in a third language), not exceeding 500 words in each version and accompanied, in the end, by four keywords in the same languages, representative of the content».

Information technologies have evolved greatly over time, and with this evolution, security in digital media becomes increasingly important to ensure the correct authentication of users. Most of the current systems are based on authentication methods using passwords, which unfortunately have several limitations and vulnerabilities. To combat this, we present the Face Shield application that has been developed to address these security issues and limitations imposed by password systems. The goal of this application is to provide a safer and easier authentication method for the user than password-based solutions. This project proposes to authenticate users through facial recognition, using Flutter technology for mobile application development that works for both Android and iOS.

Face Shield uses the functionalities provided by Google ML Kit, TFLite, and FaceNet to detect and recognise faces, ensuring a higher level of accuracy and security. The users' database is managed by Firebase, which allows for robust and secure storage, as well as data management.

The application was tested by us and proved to be a viable alternative to the already used and well-known authentication approaches. Through rigorous testing scenarios, it was confirmed that the system is capable of accurately recognising users, even under unfavourable conditions of poor lighting and face angles.

In conclusion, Face Shield is an efficient alternative to combat the user authentication problem. It offers innovative, secure, and easy-to-use authentication, contributing to the improvement of digital security. With these new approaches, we pave the way for a new future in the field of user authentication.

Keywords: Facial Authentication; Machine Learning; Flutter; Firebase.

# Resumo (outra língua)

(Secção opcional)

"Las tecnologías de la información han evolucionado enormemente con el tiempo, y con esta evolución, la seguridad en los medios digitales se vuelve cada vez más importante para garantizar la correcta autenticación de los usuarios. La mayoría de los sistemas actuales se basan en métodos de autenticación que utilizan contraseñas, que lamentablemente tienen varias limitaciones y vulnerabilidades. Para combatir esto, presentamos la aplicación Face Shield que ha sido desarrollada para abordar estos problemas de seguridad y limitaciones impuestas por los sistemas de contraseñas. El objetivo de esta aplicación es proporcionar un método de autenticación más seguro y fácil para el usuario que las soluciones basadas en contraseñas. Este proyecto propone autenticar a los usuarios a través del reconocimiento facial, utilizando la tecnología Flutter para el desarrollo de aplicaciones móviles que funcionan tanto para Android como para iOS.

Face Shield utiliza las funcionalidades proporcionadas por Google ML Kit, TFLite y FaceNet para detectar y reconocer caras, asegurando un mayor nivel de precisión y seguridad. La base de datos de los usuarios es gestionada por Firebase, que permite un almacenamiento robusto y seguro, además de la gestión de datos.

La aplicación fue probada por nosotros y demostró ser una alternativa viable a los enfoques de autenticación ya utilizados y más conocidos. A través de escenarios de prueba rigurosos, se confirmó que el sistema es capaz de reconocer con precisión a los usuarios, incluso en condiciones desfavorables de poca luz y ángulos de rostro.

En conclusión, Face Shield es una alternativa eficiente para combatir el problema de la autenticación de usuarios. Ofrece una autenticación innovadora, segura y fácil de usar, contribuyendo a la mejora de la seguridad digital. Con estos nuevos enfoques, allanamos el camino para un nuevo futuro en el campo de la autenticación de usuarios.

Palabras clave: Autenticación Facial; Aprendizaje Automático; Flutter; Firebase."

# Índice

(Secção obrigatória) (Clique com o botão direito do rato, em cima do índice, e faça «Update Field > Update entire table» para o atualizar)

[Resumo (Português) (obrigatório) 3](#_Toc138322805)

[Abstract (Inglês) (obrigatório) 4](#_Toc138322806)

[Resumo (outra língua) 5](#_Toc138322807)

[Índice 7](#_Toc138322808)

[Lista de Quadros/Gráficos (opcional) 9](#_Toc138322809)

[Lista de Fotografias/Ilustrações (opcional) 9](#_Toc138322810)

[Lista de Abreviaturas (opcional) 9](#_Toc138322811)

[Lista de Siglas e Acrónimos (opcional) 10](#_Toc138322812)

[Glossário (opcional) 10](#_Toc138322813)

[1 Introdução (obrigatório) 11](#_Toc138322814)

[2 Nome do primeiro capítulo (Desenvolvimento) 12](#_Toc138322815)

[1.1 Nome do subcapítulo, Nível 02 13](#_Toc138322816)

[2.1.1 Nome do subcapítulo, nível 03 13](#_Toc138322817)

[2.1.1.1 Nome do subcapítulo, nível 04 13](#_Toc138322818)

[2.1.1.2 Nome do subcapítulo, nível 04 13](#_Toc138322819)

[2.1.2 Nome do subcapítulo, nível 03 13](#_Toc138322820)

[3 Conclusões (obrigatório) 14](#_Toc138322821)

[4 Trabalho futuro (opcional) 14](#_Toc138322822)

[Outros Índices (se for o caso - analíticos, remissivos, onomásticos) 14](#_Toc138322823)

[Bibliografia (obrigatório) 14](#_Toc138322824)

[Apêndices (opcional) 14](#_Toc138322825)

[Anexo 01 – Notas Prévias para a formatação 15](#_Toc138322826)

[Anexo 02 – Qual a maneira correta de preparar o seu trabalho? 16](#_Toc138322827)

[Anexo 03 - Normas do RGMD (extrato) 17](#_Toc138322828)

[Anexo 04 – Bibliografia – Método automático 19](#_Toc138322829)

[Anexo 05 – Bibliografia - Descrição do RGMD 22](#_Toc138322830)

[Anexo 06 – Figura, tabelas e gráficos: legendas e respetiva tabela 28](#_Toc138322831)

[Lista de Tabelas (exemplo) 28](#_Toc138322832)

[Lista de Figuras (exemplo) 29](#_Toc138322833)

[Anexo 07 – Como inserir e referenciar equações 30](#_Toc138322834)

[Inserir Equações (exemplo) 30](#_Toc138322835)

[Referenciar Equações (exemplo) 32](#_Toc138322836)

[Anexo 08 – Recomendações do IEEE para textos técnicos 34](#_Toc138322837)

[*1.2.* *Introduction* 34](#_Toc138322838)

[*1.3.* *Abbreviations and Acronyms* 34](#_Toc138322839)

[*1.4.* *Units* 34](#_Toc138322840)

[*1.5.* *Equations* 34](#_Toc138322841)

[*1.6.* *Some Common Mistakes* 35](#_Toc138322842)

[*1.7.* *References* 35](#_Toc138322843)

[Anexo 09 – Formato APA - The Grammar of Mathematics 37](#_Toc138322844)

# Lista de Quadros/Gráficos (opcional)

(Secção obrigatória, caso existam quadros, gráficos ou outros elementos)

Já formatada, esta lista diz respeito aos diversos tipos e tabelas que estão no Anexo 06.

Para criar legendas e a lista de tabelas, usar:

REFERENCES > Captions > Insert Table of Figures > General / Caption label: Tabelas)

[Tabela 1 – Tabela Simples (Word) 26](#_Toc3992265)

[Tabela 2 – Tabela simples (Excel) 26](#_Toc3992266)

[Tabela 3 – Tabela APA 26](#_Toc3992267)

[Tabela 4 – Tabela IEEE 27](#_Toc3992268)

# Lista de Fotografias/Ilustrações (opcional)

(Secção obrigatória, caso existam fotografias e/ou ilustrações)

Já formatada, esta lista diz respeito às diversas fotografias que estão no Anexo 06.

Para criar legendas e a lista de figuras, usar:

REFERENCES > Captions > Insert Table of Figures > General / Caption label: Figuras

[Figura 1 - Crisântemo 27](#_Toc3992269)

[Figura 2 – Medusa 28](#_Toc3992270)

[Figura 3 - Deserto 28](#_Toc3992271)

[Figura 4 - Farol 28](#_Toc3992272)

# Lista de Abreviaturas (opcional)

(Secção obrigatória, caso existam abreviaturas)

|  |  |
| --- | --- |
| Abreviatura | Nomenclatura |
| Abreviatura | Nomenclatura |
| Abreviatura | Nomenclatura |
| Abreviatura | Nomenclatura |
| Abreviatura | Nomenclatura |
| Abreviatura | Nomenclatura |

# Lista de Siglas e Acrónimos (opcional)

(Secção obrigatória, caso existam siglas e/ou acrónimos).

**Sigla:** Expressão formada pelas letras iniciais de diversas palavras, sendo estas geralmente pronunciadas uma a uma, e não com articulação silábica (Ex.: RTP, EU, EUA, etc.) – (in *Dicionário de Língua Portuguesa, 2004, Porto Editora*). Todos os caracteres que compõem a sigla devem ser grafados em maiúscula.

**Acrónimo**: palavra formada por letras ou sílabas iniciais de várias outras palavras, e que se pronuncia sílaba a sílaba, e não letra a letra (Ex.: laser, radar, etc.) – (in *Dicionário de Língua Portuguesa, 2004, Porto Editora*).

|  |  |
| --- | --- |
| Sigla | Nomenclatura |
| Sigla | Nomenclatura |
| Sigla | Nomenclatura |
| Sigla | Nomenclatura |
| Sigla | Nomenclatura |
| Sigla | Nomenclatura |

# Glossário (opcional)

(Secção obrigatória, caso existam abreviaturas)

**Glossário:** lista de palavras ordenadas alfabeticamente, e com a respetiva definição, que figura como apêndice a uma obra. – (in *Dicionário de Língua Portuguesa, 2004, Porto Editora*).

|  |  |
| --- | --- |
| Palavra | Significado |
| Palavra | Significado |
| Palavra | Significado |
| Palavra | Significado |
| Palavra | Significado |
| Palavra | Significado |
| Palavra | Significado |

# Introdução (obrigatório)

(Secção obrigatória)

A Introdução apresenta o tema central do trabalho.

Enuncie os objetivos, esclareça como está organizado o trabalho, evidencie as linhas principais de cada capítulo, refira a metodologia utilizada.

As tecnologias de informação têm nestes últimos anos sofrido um enorme avanço e consequentemente a segurança digital tornou-se tão importante quanto o desenvolvimento destas tecnologias. Um dos principais componentes da segurança digital é a autenticação dos utilizadores, que tem como objetivo proteger os utilizadores e as suas informações mais valiosas. Porém este componente está longe de estar otimizado para toda a gente. Por exemplo, os métodos de autenticação baseados em palavras-passe, têm diversas limitações e vulnerabilidades que podem ser facilmente abusadas, fazendo com que seja estritamente necessário usar soluções que permitam combater estas limitações.

* 1. Descrição do problema

Como foi referido anteriormente, os sistemas de autenticação tradicionais, especialmente os que se baseiam em palavras-passe são extremamente vulneráveis e repletos de problemas. Começando pelo mais óbvio, as palavras-passe podem ser facilmente esquecidas pelos utilizadores, levando a situações de risco tanto para a segurança como para a recuperação de acesso a informações e serviços críticos. Não bastando isso, as palavras-passe são vulneráveis a ataques de força bruta (brute-force) e phishing e não só.

Com o reconhecimento facial através de Machine Learning, conseguimos contornar estas limitações. Ao utilizarmos características inerentes a cada rosto de cada pessoa como forma de autenticação, pomos de parte a necessidade de memorização de palavras-passe, reduzindo o risco de perda de acesso e manipulação de informação crítica devido ao utilizador se ter esquecido da palavra-passe que permite-o aceder a tal informação. Além desta vantagem, o reconhecimento facial também tem a vantagem de não se poder replicar ou “descobrir” rostos das pessoas através de ataques de força bruta, o que consequentemente torna o sistema de autenticação baseado em reconhecimento facial mais seguro.

O Machine Learning, não só melhora a segurança dos sistemas de autenticação, como também possibilita que os sistemas de reconhecimento facial aprendam e melhorem continuamente com a inserção de dados, permitindo que se adaptem a pequenas alterações na aparência dos utilizadores, sem comprometer a segurança. Em suma, o reconhecimento facial em Machine Learning, apresenta várias soluções promissoras para os diversos problemas encontrados nos sistemas de autenticação tradicionais baseados exclusivamente em palavras-passe, oferecendo uma abordagem mais ampla, segura e intuitiva.

* 1. Objetivos
     1. Objetivo geral

O objetivo geral dos sistemas de autenticação de pessoas usando o Machine Learning é permitir um método de autenticação mais seguro, mais eficiente e mais intuitivo. Este sistema pretende reduzir os problemas associados aos sistemas de autenticação tradicionais, permitindo a melhoria da segurança dos utilizadores assim como a sua experiência de utilização.

* + 1. Objetivos específicos

Neste projeto, cujo objetivo é desenvolver a aplicação “Face Shield”, procurámos desenvolver objetivos precisos e práticos que nos permitam orientar no seu desenvolvimento e implementação.

Os nossos objetivos específicos consistem em:

1. **Eficiência de recursos:** Queremos desenvolver uma aplicação que seja leve, para minimizar o seu impacto na memória e no desempenho dos dispositivos móveis em que vai ficar disponível (Android e iOS).
2. **Usabilidade fácil e documentação robusta:** Pretende-se que a aplicação seja fácil de compreensão e de utilização. Para além disso, será providenciado na aplicação uma documentação clara e bem detalhada para ajudar o utilizador na utilização e manutenção desta aplicação.
3. **Estabilidade do sistema:** É de extrema importância que a aplicação não tenha erros ou bugs que possam comprometer o seu normal funcionamento, e por consequência a experiência/utilização geral do utilizador.
4. **Adaptabilidade às condições de luminosidade:** O nosso sistema de reconhecimento facial deve ser capaz de se adaptar a diferentes condições de luminosidade, para providenciar um desempenho consistente e eficiente.
5. **Proof of Life (Prova de Vida):** Esta aplicação tem de ser capaz de distinguir perfeitamente entre uma pessoa real e uma fotografia, para evitar tentativas de falsificação (Ataque à Autenticação).
6. **Avaliação do público e feedback construtivo:** Pretende-se que a aplicação seja bem recebida e bem avaliada pelos utilizadores, e que o feedback seja construtivo para permitir corrigir erros e melhorar futuras versões da aplicação.
7. **Escalabilidade:** A aplicação deve ser desenhada para garantir escalabilidade, tendo como objetivo permitir a sua adaptação e evolução aos novos desafios e avanços tecnológicos atuais.
   1. **Justificação**

Devido ao avanço das tecnologias de informação e o aumento das ameaças digitais, os sistemas de autenticação tradicionais, como os sistemas baseados em palavras-passe, enfrentam problemas graves e muito significativos.

Estes sistemas têm demonstrado diversas limitações e vulnerabilidades que levam à possibilidade da existência de violação da segurança, que expõem dados sensíveis dos utilizadores. Face a esta dificuldade, torna-se de elevada importância procurar soluções alternativas que nos permitam oferecer um nível mais elevado de segurança.

Neste contexto, através do desenvolvimento da nossa aplicação, que utiliza Machine Learning para realizar autenticação de pessoas através do reconhecimento facial, pretende-se que seja uma resposta aos desafios acima identificados. O reconhecimento facial, disponibilizado pela Inteligência Artificial, oferece um método de autenticação mais seguro, mais eficiente e de fácil utilização em comparação com os sistemas de autenticação tradicionais, para além de contornar as vulnerabilidades inerentes aos sistemas baseados em palavras-passe.

Também, a crescente evolução e disponibilidade das tecnologias de Inteligência Artificial permitem novas possibilidades para a sua utilização em campos diversificados, como por exemplo a segurança digital. Assim, ao desenvolver esta aplicação, estamos não só a contribuir para a melhoria da segurança na autenticação dos utilizadores, como também estamos a explorar e a aumentar as possibilidades fornecidas pelo desenvolvimento da Inteligência Artificial.

Resumindo, a justificação para o desenvolvimento da nossa aplicação consiste na necessidade de melhorar a segurança da autenticação dos utilizadores e na oportunidade de explorar a potencialidade da Inteligência artificial para resolver problemas cruciais no campo da segurança digital.

* 1. **Estrutura do trabalho**

O trabalho está organizado em duas partes principais:

1. Um relatório detalhado
2. A aplicação móvel em si.

O relatório está estruturado da seguinte forma:

1. **Introdução:** A introdução inclui a descrição do problema, os objetivos gerais e específicos do projeto, assim como a justificação para o seu desenvolvimento e a estrutura do próprio trabalho.
2. **Fundamentação teórica:** Na fundamentação teórica, apresentamos uma visão teórica abrangente sobre diversos conceitos, começando com a Inteligência Artificial e Machine Learning, passando pelos tipos de aprendizagem em Inteligência Artificial e Redes Neurais (Neural Networks), focando-nos principalmente em neurónios, perceptrões e Aprendizagem profunda (Deep Learning). De seguida efetuamos uma análise sobre Redes Neurais Convolucionais (CNN), em que destacamos a importância dos Embeddings. E para além disso, também oferecemos uma explicação detalhada sobre Algoritmos de Prova de Vida (Liveness Detection), onde incluímos exemplos e a metodologia específica usada no nosso projeto. Por último, terminamos com uma explicação sobre a Biometria Facial.
3. **Ferramentas utilizadas:** Aqui, detalhamos todas as ferramentas que foram usadas no desenvolvimento da nossa aplicação, para além de explicarmos o papel específico de cada uma.
4. **Especificação e Requisitos do Sistema:** Na especificação e requisitos do sistema, esclarecemos as especificações técnicas e os requisitos mínimos necessários para o bom funcionamento do nosso sistema.
5. **Projeto e Implementação:** Nesta parte, descrevemos o desenho e a implementação da aplicação, onde incluímos cada componente e a forma como foram integrados.
6. **Testes e Avaliações:** Apresentamos nesta seção, os testes efetuados à aplicação e os resultados obtidos, tendo em atenção os aspetos como a usabilidade, a eficiência do algoritmo do reconhecimento facial, etc.
7. **Conclusão:** Na conclusão, como o próprio nome indica, sintetizamos todas as principais descobertas, aprendizagens e resultados do nosso projeto.
8. **Bibliografia:** Por último, apresentamos todas as referências bibliográficas, usadas durante o desenvolvimento deste projeto.

Em conjunto com o relatório, desenvolvemos a aplicação “Face Shield” que fornece ao utilizador um sistema de autenticação baseado em reconhecimento facial. Como complemento, disponibilizámos também um manual de utilizador para servir de apoio e guiar os utilizadores na utilização correta e eficiente da nossa aplicação.

# Fundamentação Teórica

(Secção obrigatória)

2.1 Inteligência Artificial

A inteligência Artificial (IA) é um ramo dentro da ciência da computação, que tem como objetivo elaborar dispositivos que simulem a capacidade humana, de raciocinar, perceber, tomar decisões e resolver problemas. Ou seja, a capacidade de ser inteligente. É uma área de investigação bastante antiga e que se mantém em constante evolução.

Os objetivos da IA consistem em criar sistemas que sejam capazes de executar tarefas que, quando realizadas por seres humanos, necessitam de inteligência. Como por exemplo: aprender, concluir, capacidade de adaptação, compreensão da linguagem humana, perceber o ambiente ao seu redor, avaliando possíveis obstáculos, calculando o caminho mais eficiente para chegar do ponto A ao B, entre outros.

A IA teve o seu início na década de 1950, porém só com o aumento do poder computacional e o desenvolvimento de algoritmos mais sofisticados, a partir do final do século XX e início do século XXI é que evoluiu de forma significativa. Com esta evolução a IA começou a ser usada em diversas áreas, como medicina, finanças, indústria, telecomunicações e, obviamente, na segurança digital.

O impacto da IA no mundo é por isso muito profundo e multidimensional. A IA tem o potencial de transformar muitos aspetos da vida quotidiana, tais como o diagnóstico de doenças, a otimização de processos em fábricas, até à previsão de tendências de mercado.

As capacidades atuais da IA são imensas e em constante evolução. Pois, atualmente, a IA já é capaz de reconhecer e interpretar a fala humana, jogar jogos complexos como o xadrez, conduzir veículos autónomos, reconhecer imagens, entre outros. Estas capacidades estão diretamente relacionadas com o avanço da tecnologia.

No campo da segurança digital, a IA tem um papel importantíssimo, pois já é capaz de capacitar sistemas para aprender e se adaptar, pois, permite a criação de sistemas de segurança muito mais robustos e versáteis. Esta capacidade é de elevado interesse especialmente na área de autenticação, onde a IA pode criar sistemas de autenticação, baseados em biometria, como o reconhecimento facial (Objeto do nosso trabalho). Estes sistemas mostram-se melhores e mais eficientes do que os métodos de autenticação baseados em palavras-passe pois são mais difíceis de enganar e não requerem que o utilizador se lembre de um código secreto. Outra mais-valia, consiste na capacidade destes sistemas poderem aprender, adaptar-se e evoluir, tornando-se mais eficazes com o tempo. Realçamos que é particularmente importantíssimo num mundo onde as ameaças á segurança estão constantemente a evoluir.

2.2 Aprendizagem de Máquina (Machine Learning)

A Aprendizagem de Máquina (ou Machine Learning) é um subcampo da Inteligência Artificial. Em termos mais concretos, o Machine Learning, permite que um sistema melhore o seu desempenho numa tarefa específica, através da experiência adquirida por meio da análise de dados, porque se dedica ao desenvolvimento de algoritmos e técnicas que permitem aos computadores aprender a partir dos dados.

Os principais objetivos do Machine Learning, passam pela criação de modelos capazes de aprender a partir de dados, sem que haja uma programação específica para cada tarefa. Podem ser supervisionadas, não supervisionadas, por reforço e semi-supervisionadas, dependendo de como os dados são apresentados ao sistema.

Paralelamente à inteligência Artificial, o Machine Learning também se iniciou na década de 1950, porém com um crescimento mais lento, devido sobretudo às limitações tecnológicas e á falta de dados disponíveis para treinar os modelos. Contudo a partir da década de 1990, a Aprendizagem de Máquina tem conseguido uma expansão rápida e continua, devido ao aumento exponencial da capacidade de processamento e do volume de dados disponíveis.

O Impacto do Machine Learning no mundo também é significativo e em crescente evolução. Tal como a IA, esta tecnologia também é utilizada numa variedade de campos, como por exemplo a medicina, publicidade, finanças, e-commerce, entre outros, disponibilizando benefícios que ajudam na melhor tomada de decisão, em previsões mais precisas bem como na personalização de serviços.

A Aprendizagem de Máquina também é particularmente útil na área de segurança digital. Pode ser usado para detetar padrões de atividade suspeita, identificar malware, melhorar os sistemas de autenticação, etc. No contexto da autenticação, por exemplo, o Machine Learning pode ser utilizado para criar modelos de reconhecimento facial altamente precisos, que conseguem aprender e adaptar-se às mudanças nas condições de iluminação, ângulos de visão entre outros. Tornando-os mais convenientes e seguros do que os sistemas baseados em palavras-passe, pois estes modelos não dependem de informações que o utilizador precisa de se lembrar. Em conclusão, a Aprendizagem de Máquina é altamente importante na revolução na forma como autenticamos os utilizadores, sendo crucial para um futuro digital mais seguro.

2.2.1 Tipos de Aprendizagem

Em Machine Learning, existem 4 tipos principais de aprendizagem em Machine Learning: Aprendizagem Supervisionada, Aprendizagem Não Supervisionada, Aprendizagem por Reforço e Aprendizagem Semi-Supervisionada. Cada uma com as suas próprias características, objetivos e aplicações.

2.2.1.1 Aprendizagem Supervisionada

A aprendizagem supervisionada é a mais comum dos 4 tipos principais de aprendizagem em Machine Learning. Na Aprendizagem Supervisionada, o objetivo é que o algoritmo aprenda a mapear entradas e saídas corretas, de forma a poder fazer previsões precisas para novas entradas, pois nela, os algoritmos são treinados num conjunto de dados rotulados, onde tanto as entradas quanto as saídas desejadas são fornecidas. Este tipo de aprendizagem supervisionada, é frequentemente utilizada em problemas de classificação e regressão.

**Vantagens:** A eficácia, facilidade de entender e medir o seu desempenho.

**Desvantagens:** A necessidade de um grande volume de dados rotulados, que são difíceis e dispendiosos de obter**.**

**2.2.1.2** Aprendizagem Não Supervisionada

Na aprendizagem não supervisionada, os algoritmos são treinados num conjunto de dados que não são rotulados, ao contrário da anterior. O objetivo traduz-se em encontrar padrões e estruturas implícitas nos dados. A utilização deste tipo de aprendizagem é mais comum na resolução de problemas de agrupamento, deteção de anomalias e redução da dimensionalidade (redução da quantidade de variáveis aleatórias, obtendo um conjunto de variáveis principais).

**Vantagens:** A capacidade de descobrir padrões não observados nos dados e a não necessidade de dados rotulados.

**Desvantagens:** Os resultados são mais difíceis de interpretar e a qualidade da aprendizagem é também mais difícil de medir.

2.2.1.3 Aprendizagem por Reforço

A aprendizagem por reforço é um tipo de aprendizagem em que um agente aprende a tomar decisões interagindo com o ambiente onde se encontra. Para isso recebe recompensas ou penalizações (reforços) com base nas ações que realiza, com o objetivo de maximizar a recompensa total a longo prazo.

**Vantagens:** A capacidade de aprender a partir da interação com o ambiente e a capacidade de lidar com problemas onde a solução implica uma sequência de decisões.

**Desvantagens:** A aprendizagem por reforço pode ser mais complexo e requer um ambiente que permita a interação e experimentação.

2.2.1.4 Aprendizagem Semi-Supervisionada

Esta aprendizagem semi-supervisionada é, portanto, um método intermédio entre a aprendizagem supervisionada e a não supervisionada. Os algoritmos que usam esta abordagem são capazes de melhorar significativamente o desempenho da aprendizagem supervisionada especialmente quando os dados rotulados são limitados, pois ela utiliza um conjunto pequeno de dados rotulados e um conjunto grande de dados não rotulados para treino.

**Vantagens:** Os algoritmos que usam esta abordagem são capazes de melhorar significativamente o desempenho da aprendizagem supervisionada.

**Desvantagens:** Este método de aprendizagem está ainda sujeito a muitos erros devido à presença de ruído ou informações insuficientes.

Em conclusão, estes diferentes tipos de aprendizagem têm papeis importantes no campo de Machine Learning, e permitem-nos abordar uma grande diversidade de problemas de formas distintas. Logo a escolha do tipo de aprendizagem a utilizar depende sempre do problema específico, dos dados disponíveis e do conhecimento prévio que já possuímos.

2.2.2 Redes Neurais (Neural Networks)

As redes neurais são uma forma de inteligência artificial, que procura replicar/imitar a maneira como os humanos aprendem. São sistemas computacionais com nós interconectados, que se assemelham à estrutura de um cérebro humano, visto que estes sistemas aprendem a realizar tarefas considerando exemplos, que geralmente não são programadas com tarefas específicas.

**Vantagens:** A principal vantagem desta forma de inteligência artificial inclui a sua capacidade de aprender e também de modelar relações que são não-lineares e complexas.

**Desvantagens:** A desvantagem traduz-se na necessidade de uma enormíssima quantidade de dados para treino e o risco de sobreajuste (overfiting). Isto significa que o modelo aprende a reconhecer padrões específicos dos dados de treino, incluindo ruídos e outliers, tão perfeitamente que falha ao generalizar para novos dados (dados que não foram usados durante o treino). Em bom rigor, o modelo está tão bem ajustado aos dados de treino que o seu desempenho deixa de ser eficiente quando lhe são apresentados novos dados, não vistos anteriormente. Para evitar o sobreajuste, as técnicas mais comuns são: a validação cruzada, o uso de conjuntos de validação, a regularização (adicionando uma penalidade à complexidade do modelo na função de perda) e a paragem antecipada (parar o treino antes de o modelo começar a sobreajustar).

Logo, evitar o sobreajuste é um grande desafio no design e treino de modelos de machine learning.

2.2.2.1 Neurónios

O neurónio é a unidade fundamental de uma rede neural. Cada um recebe várias entradas, aplica-lhes pesos (são ajustados durante o processo de aprendizagem), e passa a soma ponderada através de uma função de ativação para produzir a saída.

Os neurónios são capazes de aprender a partir dos erros cometidos através do ajuste dos pesos, possibilitando à rede neural aprender ao longo do tempo.

**Vantagens:** O uso de neurônios, tem como vantagem principal a capacidade de aprender e adaptar-se a novos dados.

**Desvantagem:** Traduz-se na complexidade e dificuldade em interpretar o processo de aprendizagem.

2.2.2.2 Perceptrões

Um perceptrão é uma das formas mais simples da rede neural, pois traduz-se num único neurónio com entradas ponderadas, uma função de ativação e uma única saída. Sendo capaz de classificar dados linearmente separáveis, sendo normalmente usado em tarefas de classificação binária. (A classificação binária é uma tarefa de aprendizagem de máquina supervisionada que envolve a classificação de dados em um de dois grupos, normalmente representados como 0 e 1.) Por exemplo, uma aplicação comum de classificação binária é a determinação de se um email é spam (1) ou não-spam (0), ou se uma transação com cartão de crédito é fraudulenta (1) ou não-fraudulenta (0). Outro exemplo seria o diagnóstico médico, onde é preciso classificar se um paciente tem uma determinada doença (1) ou não tem (0).

**Vantagem:** A principal vantagem é a sua simplicidade que possibilita um fácil entendimento e uma fácil implementação.

**Desvantagem:** Contudo, o perceptrão é incapaz de lidar com problemas de classificação não-linearmente separáveis. Ou seja, situações em que os dados não podem ser separados por uma linha reta (em duas dimensões) ou um hiperplano (três ou mais dimensões), não sendo possível traçar uma linha reta, ou hiperplano para dividir as classes. Para resolver estes problemas são geralmente usados métodos mais complexos como redes neurais ou máquinas de vetores de suporte (SVM) com um kernel não linear. Máquinas de Vetores de Suporte (SVMs, do inglês Support Vector Machines) são um tipo de modelo de aprendizado supervisionado utilizado para problemas de classificação e regressão. As SVMs são especialmente conhecidas pela sua capacidade de lidar com problemas de classificação não-linearmente separáveis. No entanto, na prática, muitos problemas de classificação não são linearmente separáveis. Para lidar com esses casos, as SVMs podem usar o que se chama de "truque do kernel" (kernel trick). O truque do kernel permite mapear os dados para um espaço de dimensões mais altas, onde eles podem ser linearmente separáveis. Um kernel não-linear (como o kernel radial basis function, ou RBF) permite criar limites de decisão complexos e não-lineares no espaço original dos dados.

2.2.2.3 Aprendizagem Profunda (Deep Learning)

A aprendizagem profunda é um subcampo da aprendizagem de máquina que se concentra em algoritmos inspirados pela estrutura e função do cérebro chamados redes neurais artificiais. O "profundo" na aprendizagem profunda refere-se ao número de camadas através das quais os dados são transformados,logo mais camadas permitem modelos mais complexos e mais eficazes.

**Vantagens**: As vantagens da aprendizagem profunda traduzem-se na sua capacidade para lidar com grandes conjuntos de dados e na sua habilidade em aprender características automaticamente a partir dos dados.

**Desvantagens:** As desvantagens consistem na necessidade de requererem a uma grande quantidade de dados e de poder computacional.

Concluíndo, as redes neurais, com os seus neurónios, perceptrões e técnicas de aprendizagem profunda, representam uma ferramenta poderosa para o Machine Learning, pois elas oferecem um método robusto para aprender a partir de dados complexos e a capacidade de se adaptar a novos dados, apesar dos seus desafios em termos de necessidade de dados e interpretabilidade ou seja, esta característica refere-se à clareza ou à compreensibilidade das razões pelas quais o modelo fez uma determinada previsão ou classificação. Um modelo é considerado interpretável se um humano consegue entender facilmente a lógica por trás das decisões do modelo.

2.2.3 Rede neural convolucional (CNN)

As redes neurais convolucionais (CNN) são um tipo de modelo de deep Learning, muito aplicadas em análises visuais. As CNNs são criadas com o objetivo de reconhecer padrões visuais diretamente a partir de imagens com a menor quantidade de pré-processamento possível. As redes neurais convolucionais conseguem identificar características com uma quantidade mínima de pré-processamento, que faz com que seja eficientes para classificar e categorizar imagens.

**Vantagens:** As CNN têm um elevado grau de eficiência e precisão no processamento de imagens e possuem também uma capacidade de lidar automaticamente com variações de imagens (luz, ângulo, orientação).

**Desvantagens:** Para treinar uma rede neural convolucional (CNN) é necessário um grande volume de dados para treino, para além se ter uma complexidade computacional elevada.

2.2.3.1 Embeddings

Os embeddings são uma técnica usada para converter categorias com dimensão elevada em vetores de menor dimensão, mantendo a informação pertinente. Os embeddings são úteis para lidar com dados categóricos e são normalmente usados em problemas de linguagem natural. Eles são bastante úteis para obter o significado semântico de palavras ou entidades e para capturar as relações entre elas.

**Vantagens:** Os embeddings reduzem o tamanho e a extração de relações semânticas complexas.

**Desvantagens:** Há a dificuldade em escolher qual a dimensão certa para o embedding, pois uma dimensão muito alta pole levar a um sobreajuste. Já uma dimensão muito baixa, pode fazer com que haja perda de informação importante.

Concluindo, as redes neurais convolucionais e os embeddings são ferramentas poderosas na aprendizagem de máquina. A CNN, com a sua elevada capacidade em identificar características visuais em conjunto com a capacidade dos embeddings de lidar com dados categóricos e extrair relações semânticas, oferece um método robusto para lidar com uma variedade de problemas.

Porém, estes métodos necessitam de um equilíbrio inteligente entre a complexidade e o desempenho, para além de uma consideração cuidadosa das suas necessidades de dados.

2.2.4 Algoritmos de Prova de Vida (Liveness Detection)

Os algoritmos de Prova de Vida, também denominados Liveness Detection, consistem em técnicas usadas para garantir que a fonte de uma biometria é um indivíduo vivo, em vez de uma imitação ou representação. O principal objetivo é combater ataques de falsificação, como a utilização de fotografias, vídeos, máscaras ou outro artefacto que possa ser utilizado para tentar enganar o sistema de autenticação.

Existem várias técnicas para a Prova de Vida, sendo exemplos:

1. **Análise de Textura:** Esta técnica analisa a textura da pele para verificar se o objeto em questão é uma pessoa real. As fotos tendem a possuir uma textura diferente da pele humana real.
2. **Deteção de Batimento Cardíaco ou Respiração:** Estes algoritmos procuram sinais subtis de vida, como o movimento rítmico do peito de uma pessoa ao respirar ou o pulsar de um vaso sanguíneo.
3. **Testes de Interação:** Nestes testes, o algoritmo de Prova de Vida pede ao usuário para executar uma determinada ação, como mover a cabeça numa certa direção, piscar, sorrir, entre outros. No nosso caso, o nosso algoritmo de Prova de Vida solicita ao utilizador que olhe para a esquerda, depois para a direita, e que no final sorria.

**Vantagens:** Estes algoritmos têm a capacidade de adicionar uma camada adicional de segurança à autenticação biométrica, para além da capacidade de operar em tempo real.

**Desvantagens:** Apesar de proporcionar uma camada adicional de segurança, há sempre um risco de haver falsos positivos (por exemplo, um teste de interação pode falhar se o usuário não perceber a instrução), para além da necessidade de hardware especializado para certas técnicas como a deteção de batimento cardíaco e a deteção do pulsar de um vaso sanguíneo.

Concluindo, os algoritmos de Prova de Vida são uma componente essencial de um sistema de autenticação biométrica eficiente. Ao pedirmos ao usuário para realizar ações específicas, conseguimos melhorar a segurança do sistema e garantir que a fonte da biometria é um ser humano real vivo. No entanto, para se conseguir fazer uma implementação eficaz desses algoritmos é necessário considerações cuidadosas sobre a usabilidade e robustez.

2.2.5 Biometria Facial

A biometria facial é uma tecnologia de reconhecimento que usa características faciais únicas para identificar um indivíduo. Isto é realizado através da análise e medição de padrões específicos na estrutura do rosto da pessoa, que posteriormente são convertidos num formato digital que pode ser comparado com rostos armazenados numa base de dados.

**Vantagens:** A biometria facial apresenta diversas vantagens, sendo estas:

1. **Não invasiva:** A biometria facial é uma técnica de identificação passiva que não necessita da interação direta com o indivíduo.
2. **Flexível e versátil:** Pode ser aplicada em uma elevada gama de contexto e com uma diversidade de equipamentos, desde smartphones a câmaras de segurança avançadas.
3. **Rápida e eficiente:** A identificação facial é geralmente muito rápida, o que a torna ideal para situações onde elevada velocidade é requerida, como em controlos de acesso ou aplicações móveis.

**Desvantagens:** A biometria facial apresenta algumas desvantagens como passamos a citar:

1. **Suscetível a alterações físicas:** Com o decorrer do tempo, a aparência de uma pessoa vai mudando, através do envelhecimento, maquilhagem, óculos ou alterações no cabelo, que podem afetar a eficiência do reconhecimento facial.
2. **Sensível à luz e ao ângulo:** A luz ambiente e o ângulo de visão têm a capacidade de influenciar a precisão do sistema.
3. **Preocupações com a privacidade:** A coleta e o armazenamento de dados biométricos faciais fazem com que se façam questões sobre a privacidade e a segurança dos dados.

Concluindo, a biometria facial é uma ferramenta útil para a identificação e autenticação. A sua capacidade de operar de forma passiva e com elevada velocidade, torna-a numa solução eficaz para diversas aplicações. Porém, ainda existem desafios significativos a serem superados, especialmente em relação à variação da aperência de um indivíduo e questões de privacidade. Estes desafios são áreas de estudo ativas e prevê-se que haja melhorias à medida que a tecnologia avança.

3 Ferramentas utilizadas

3.1 Flutter

O Flutter é uma estrutura de desenvolvimento de interface do utilizador criada pela Google que nos permite criar aplicações móveis nativas de alta qualidade para Android e iOS a partir de uma única base de código. O Flutter é famoso pela sua rápida implementação, com a funcionalidade de recarregamento a quente, permitindo assim aos programadores verem as alterações que fazem no código em tempo real, não necessitando de estar sempre a reiniciar a aplicação. Ao escolhermos esta ferramenta, conseguimos desenvolver a nossa aplicação de maneira eficiente e eficaz.

3.2 Google ML Kit

O Google ML Kit é um SDK que transporta os modelos de aprendizagem automática da Google para as aplicações móveis de uma forma eficaz, e de fácil uso. Este Kit permite aos programadores utilizarem funcionalidades de aprendizagem automática, como a deteção de faces, deteção de texto, deteção de objetos, entre outros, diretamente em dispositivos móveis. Nós usámos o Google ML Kit para implementar várias funcionalidades da nossa aplicação.

3.3 TFLite

O TFLite, ou TensorFlow Lite, é uma estrutura de aprendizagem automática da Google projetada para dispositivos móveis e sistemas incorporados. Tem a vantagem de ser mais leve e mais rápido que o TensorFlow tradicional, sendo ideal para ser usado em aplicações móveis. O TensorFlow Lite foi usado na nossa aplicação para implementar o nosso modelo de aprendizagem automática.

3.4 FaceNet

O FaceNet é uma tecnologia de rede neural de Deep Learning criada pelo Google para deteção e reconhecimento facial. O FaceNet é capaz de produzir embeddings para rostos de entrada, quer isto dizer, consegue transformar as imagens de rostos em vetores numéricos de baixa dimensão, que podem depois ser comparados para verificar se dois rostos são da mesma pessoa. Também utilizados o FaceNet na nossa aplicação para a funcionalidade de reconhecimento facial.

3.5 Firebase

O Firebase é uma plataforma de desenvolvimento de aplicações da Google que fornece uma gama de serviços, como autenticação, base de dados em tempo real, armazenamento em nuvem, hospedagem, etc. No nosso projeto, utilizámos o Firebase para gerir a nossa base de dados, fornecendo assim uma solução de confiança e eficiente para o armazenamento e recuperação de dados dos utilizadores.

3.6 Sistemas Operativos

3.6.1 Windows

Para o desenvolvimento da nossa aplicação “Face Shield”, tirámos partido do sistema operativo Windows. O Windows é um sistema operativo gráfico desenvolvido e produzido pela Microsoft, que é muito utlizado em computadores pessoas, laptops e servidores. Consiste num sistema que proporciona uma interface gráfica de utilizador (GUI) intuitiva, para além de diversas funcionalidades que facilitam o desenvolvimento de software, incluindo uma vasta gama de ferramentas e bibliotecas de suporte.

3.6.2 Android e iOS

Após a fase de desenvolvimento, a nossa aplicação “Face Shield” está desenhada para funcionar tanto em dispositivos Android como em dispositivos iOS.

O Android, também desenvolvido pela Google, é o sistema operativo móvel mais amplamente utilizado a nível mundial. Tem como base o kernel do Linux e é projetado principalmente para dispositivos móveis com ecrã táctil, como smartphones e tablets. O Android tem a fama de ser personalizável, o que permite aos fabricantes de dispositivos e programadores adaptarem o software consoante às suas necessidades.

Já o iOS, é o sistema operativo móvel desenvolvido pela Apple Inc. para os seus respetivos dispositivos móveis, como o IPhone e IPad. O iOS é conhecido por possuir uma interface de utilizador suave e intuitiva e graças ao seu ecossistema fechado e controlado, proporciona um nível de segurança mais elevado em relação ao Android.

Embora ambos os sistemas operativos possuam os seus fortes e fracos, o objetivo principal do nosso trabalho foi criar uma aplicação que pudesse ser utilizada de maneira eficiente em ambas as plataformas. Proporcionando assim uma maior flexibilidade aos utilizadores e permitindo que a nossa aplicação alcance uma gama de utilizadores mais diversificada.

Concluindo, no desenvolvimento da aplicação “Face Shield”, recorremos a uma séria de ferramentas e tecnologias, como o Flutter, Facenet, Firebase e Google ML Kit. Estas ferramentas e tecnologias permitiram-nos criar uma aplicação eficaz de deteção e reconhecimento facial para melhorar a segurança digital. Como dito anteriormente, esta aplicação foi desenvolvida no sistema operativo Windows,

/////devido às suas amplas funcionalidades e suporte para desenvolvimento de software. Após o desenvolvimento, a "Face Shield" é capaz de funcionar tanto em dispositivos Android como iOS, garantindo a sua acessibilidade a uma grande base de utilizadores. O desenvolvimento desta aplicação ilustra o poder e a eficiência das tecnologias modernas de aprendizagem automática e reconhecimento facial.

Do RGMD:

«Artigo 10.º - (Dimensão das dissertações, relatórios e teses)

1 — A Comissão Científica de cada Departamento estabelecerá um intervalo sobre o número de páginas de texto do corpo do trabalho, bem como dos respetivos apêndices e anexos, os quais, na sua totalidade, não deverão exceder um terço da dimensão daquele.

2 — Uma tese de doutoramento não poderá exceder 400 (quatrocentas páginas) [de texto], tamanho doze (12), fonte Times New Roman, a espaçamento um e meio (1,5).

3 — Uma dissertação, relatório de projeto, relatório de estágio ou relatório de atividade profissional não poderá exceder 150 (cento e cinquenta) páginas [de texto], tamanho doze (12), fonte Times New Roman, a espaçamento um e meio (1,5).»

Texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto.

Texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto Ensaio de inclusão de uma nota de rodapé [[1]](#footnote-1) (REFERENCES > Insert Footnote) texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto.

Nota APA: Caso queira formatar os cabeçalhos do texto em formato APA, deve configurá-los de acordo com o seguinte formato:

|  |  |
| --- | --- |
| **Level** | **Format** |
| 1 | **Centre, Bold, Upper and Lowercase Heading** |
| 2 | **Flush Left, Bold, Upper and Lowercase Heading** |
| 3 | **Indent, bold, lowercase paragraph heading with a period at the end.** |
| 4 | ***Indent, bold, italics, lowercase paragraph heading with a period at the end.*** |
| 5 | *Indent, italics, lowercase paragraph heading with a period at the end.* |

Para mais informações sobre o «APA Style» consulte Manual of the American Psychological Association (disponível na Biblioteca da Autónoma).

## Nome do subcapítulo, Nível 02

Incluir o texto aqui

Texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto e de outra nota de rodapé[[2]](#footnote-2) texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto.

### Nome do subcapítulo, nível 03

Incluir o texto aqui

#### Nome do subcapítulo, nível 04

Incluir o texto aqui

#### Nome do subcapítulo, nível 04

Incluir o texto aqui

### Nome do subcapítulo, nível 03

Incluir o texto aqui

# Conclusões (obrigatório)

Com muita objetividade, enuncie as grandes linhas analisadas.

Refira a grande conclusão do que executou.

Mencione se alguns objetivos não foram alcançados, e porquê.

Realce a importância das conclusões a que chegou, para o conhecimento em geral, mas também para o seu estudo em particular.

Incluir o texto aqui

# Trabalho futuro (opcional)

Incluir o texto aqui

No final, depois das «Conclusões», deverá existir um capítulo denominado «Trabalho Futuro», que deverá corresponder às «portas que foram abertas, mas não desbravadas» com esta investigação.

# Outros Índices (se for o caso - analíticos, remissivos, onomásticos)

(Opcional)

Analítico: sequência de títulos, pela ordem em que aparecem;

Remissivo: que remete para outro ponto, que faz referência – (Pode ser automatizado usando: REFERENCES > Index > Insert Index, no Word 2013);

Onomástico: relativo aos nomes próprios;

(in *Dicionário de Língua Portuguesa, 2004, Porto Editora*).

# Bibliografia (obrigatório)

Para a bibliografia, é fortemente recomendável usar as ferramentas integradas no Word 2013. Veja os anexos 03 a 05, sobre esta questão.

# Apêndices (opcional)

# Anexo 01 – Notas Prévias para a formatação

Pode incluir texto do seu trabalho aqui, depois de tirar o texto anexo, em azul.

1. Este documento é um auxiliar de formatação do seu trabalho de fim de um ciclo de estudos. Todas as notas a azul devem ser apagadas, e não podem constar no texto final.
2. No caso da capa, apague as notas a azul, mas mantenha a respetiva linha, para manter uma formação coerente entre todos os trabalhos feitos por todos os alunos da Universidade Autónoma de Lisboa Luís de Camões.
3. Estas notas estão baseadas no Regulamento Geral de Mestrados e Doutoramentos, Anexo I, (RGMD) que está disponível na página de internet da Autónoma:

https://autonoma-pt.exactdn.com/wp-content/uploads/Regulamento-Mestrados-e-Doutoramentos-1.pdf

e também no Anexo 03 deste documento.

1. Uma nota especial: com raríssimas exceções, o logo da UAL fica SEMPRE no canto superior direito da página!
2. As secções opcionais podem ser apagadas na totalidade, devendo também ser apagado o título da página. O índice será corrigido automaticamente, quando o atualizar.
3. Todos os trabalhos escolares da Universidade Autónoma são submetidos a verificações de originalidade, antes de serem aceites para apresentação pública.
4. Plágio é crime! É OBRIGATÓRIA A IDENTIFICAÇÃO DE TRABALHOS QUE PERTENCEM A OUTRO AUTOR / FONTE (mesmo que sejam do próprio autor). Não incorra em plágio (vulgo «copianço»). Menções e citações de outros trabalhos (seus ou de outro autor) têm de estar identificadas.
5. A identificação da autoria das citações é feita no próprio corpo do trabalho, caso use a Norma da APA, ou em nota de rodapé, se usar a NP 405.

- No texto: identificar o autor entre parêntesis curvos: (Apelido do Autor, ano da edição, número da(s) página(s));

- Em nota de rodapé: indicar o nome do autor, título da obra (em itálico), local de edição, data de edição, número da(s) página(s);

- O Word 2013 permite gerir (e simplificar muito) a formatação de todas citações, nos formatos APA ou IEEE, se estiver a usar REFERENCES > Citations & Bibliography. Veja o Anexo 02, para mais informações.

# Anexo 02 – Qual a maneira correta de preparar o seu trabalho?

**A sequência de trabalho correta, para usar este *template*, é:**

1. Criar **todo** o texto do trabalho (num documento não formatado) e a lista de toda a bibliografia;
2. Começar por criar toda a bibliografia, usando o Word 2013, neste *template*;
3. Escolher qual o tipo de formato pretendido: APA ou IEEE. O formato NP-405 não é diretamente suportado pelo Word 2013, pelo que a bibliografia e as citações deverão ser formatadas manualmente – ver Anexo 05 – RGMD – Bibliografia para orientação;
4. Inserir o texto (não formatado) neste *template*;
5. Formatar o documento, usando os diversos estilos inseridos neste *template*;
6. As citações são facilmente introduzidas no texto, se a bibliografia tiver sido previamente introduzida.

Recursos:

**APA - American Psychological Association**

APA: <https://www.apa.org/index>

APA Style Blog: <https://blog.apastyle.org/>

APA Academic Writer: <https://www.apa.org/support/academic-writer>

**IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers**

IEEE: [www.ieee.org](http://www.ieee.org)

IEEE Author Center: <https://ieeeauthorcenter.ieee.org/>

IEEE Templates:

<https://journals.ieeeauthorcenter.ieee.org/create-your-ieee-article/authoring-tools-and-templates/ieee-article-templates/>

# Anexo 03 - Normas do RGMD (extrato)

Pode incluir texto do seu trabalho aqui, depois de tirar o texto anexo

Do RGMD: «Normas para a Apresentação Escrita das Dissertações, Relatórios e Teses, Anexo 1:

1 — Adoção de um modelo único da folha de rosto com inserção do logótipo da UAL, designação da universidade, nome do departamento, denominação do doutoramento ou do mestrado, o título e o subtítulo da tese, da dissertação ou do relatório, o grau pretendido e a área de especialização, o(s) nome(s) do(s) orientador(es), e do candidato, o mês e o ano da apresentação.

2 — Inserção de um resumo analítico em português e a sua versão para o inglês (opcional numa terceira língua), não excedendo 500 palavras em cada uma das versões e acompanhado, no final, por quatro palavras--chave nas mesmas línguas, representativas do conteúdo.

3 — A ordenação da apresentação dos elementos do trabalho é a seguinte:

Capa (transparente)

Folha de Rosto

Dedicatória (opcional) numa só página

Agradecimentos (opcional) numa só página

Epígrafe(s) (opcional)

Resumo em português

Resumo em inglês

Resumo noutra língua (opcional)

Índice/Sumário — Enumeração das partes (secções ou capítulos, e subsecções) que compõem o trabalho, na mesma ordem e na mesma forma gráfica em que aparecem no texto, seguida das páginas de localização.

Caso haja mais de um volume, em cada volume deve figurar o Índice/Sumário completo do trabalho.

Lista de Quadros e de Gráficos (se for o caso, com indicação da página)

Lista de Fotografias ou de Ilustrações (se for o caso, com indicação da página)

Lista de Abreviaturas (se for o caso)

Lista de Siglas (se for o caso)

Glossário (se for o caso)

Corpo do trabalho (Introdução, Desenvolvimento e Conclusões)

Bibliografia

Apêndices

Anexos

Outros Índices (se for o caso) como analíticos, remissivos, onomásticos.

Contracapa (em branco)

4 — Regras para a impressão

Papel A4 branco com 80 gramas

Folha de rosto em cartolina branca com impressão a preto

Páginas de texto com impressão a preto apenas na frente, espaçamento em 1,5. Tamanho de letra: 12 *points* (para as citações longas, legendas das ilustrações, Quadros e Tabelas, usar o tamanho 10)

Tipo de letra: Times New Roman

Margens de 2.5 centímetros nos quatro lados

Numeração árabe na parte inferior da página, centrada, a partir da folha de rosto.

Cabeçalho/rodapé: não usar exceto para o número de página

Notas de rodapé com espaçamento de uma linha e tipo de letra de 10 *points*

Encadernação a cola».

# Anexo 04 – Bibliografia – Método automático

**A bibliografia deve ser preparada recorrendo às ferramentas incluídas no Word 2013.** Uma vez preparada uma ficha por cada referência bibliográfica, o editor de texto organiza e formata todos as componentes da bibliogafia, segundo as normas preferencialmente usadas na Autónoma:

- APA (American Psychological Association);

- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers);

- Norma NP-405-1 a NP 405-4. Esta norma não é diretamente suportada pelo Word 2013, pelo que a bibliografia e as citações deverão ser formatadas manualmente – ver Anexo 05 – RGMD – Bibliografia para orientação.

Deve informa-se junto do seu departamento, qual a norma de referenciação bibliográfica que deve usar na redação do seu trabalho académico.

Todas as citações feitas no texto deverão estar de acordo com a norma que lhe foi recomendada.

**Repetimos aqui a sequência de trabalho correta:**

- Criar todo o texto do trabalho (num documento não formatado) e a lista de toda a bibliografia;

- Criar toda a bibliografia, usando o Word 2013, neste *template*;

- Inserir o texto (não formatado) neste *template*.

- Formatar o documento, usando os diversos estilos inseridos neste *template.*

**Detalhando:**

- Criar todas as referências bibliográficas, usando REFERENCES > Manage Sources. Aqui são criados todos os campos de cada referência bibliográfica.

- Inserir a secção de bibliografia, no local pretendido, usando REFERENCES > Bibliography

- O estilo de bibliografia pode ser definido usando REFERENCES > Styles. Na UAL são usados preferencialmente os Estilos NP-405, APA ou IEEE. Qualquer que seja o estilo de documento pretendido, a bibliografia e as citações serão automaticamente representadas e atualizadas usando esse estilo (exceto NP-405, que não é suportado pelo Word 2013).

- As citações podem ser inseridas em qualquer local do texto, usando REFERENCES > Insert Citation. Se já criou as suas referências bibliográficas, basta clicar na respetiva entrada da lista que aparece por baixo de «Insert Citation».

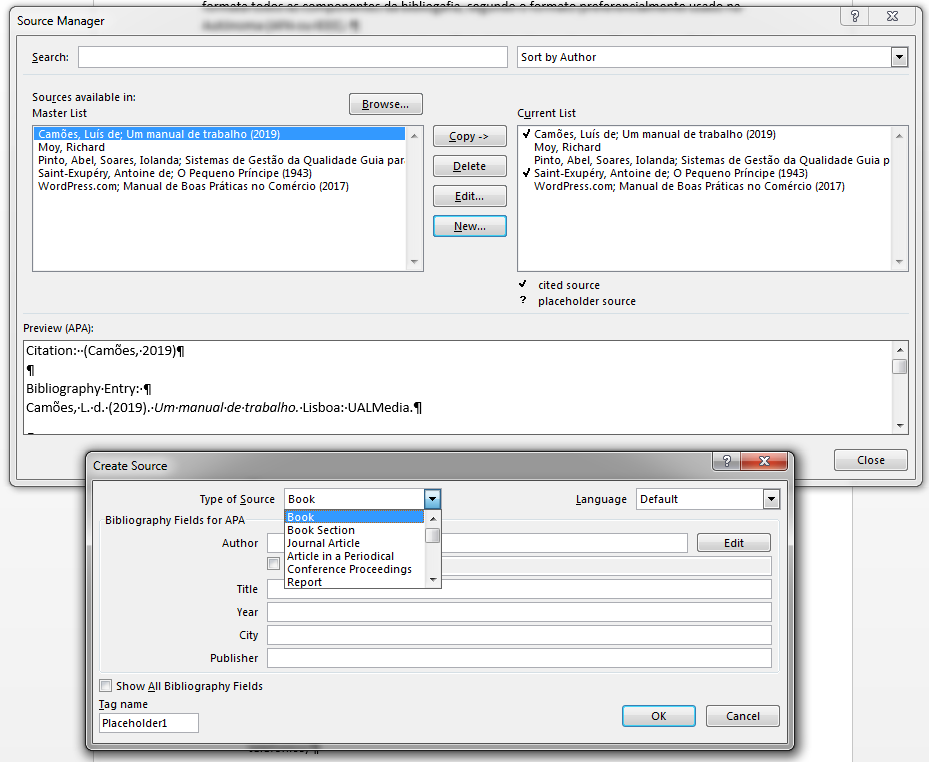
**Para criar as referências bibliográficas:**

- Em REFERENCES > Manage Sources, escolher «New». Aparece a janela «Create Source»;

- Selecionar o «Type of Source» adequado: Livro, artigo científico, etc. Os campos a preencher aparecem em conformidade.

- Preencher os campos: no caso de um livro, são, Autor, Título, Ano, Local, Editor.

- Clicar «OK», e a referência fica criada.



Não esquecer de atualizar periodicamente a bibliografia, clicando em cima da secção «Bibliografia», e fazendo «Update Citations and Bibliography».

Para mais detalhes, ver também:

Endereço APA:

<https://www.apastyle.org/learn/quick-guide-on-formatting>

Endereço IEEE

<https://journals.ieeeauthorcenter.ieee.org/create-your-ieee-article/authoring-tools-and-templates/ieee-article-templates/>

# Anexo 05 – Bibliografia - Descrição do RGMD

**Do RGMD: «Anexo I, nº 5 — Referências**

“5. Referências (que podem incluir todas as fontes: bibliográficas, documentais, arquivísticas, *online*, outras)

5.1. As referências organizam-se de acordo com Normas estabelecidas, cuja utilização atribui rigor aos textos académicos e científicos. A UAL aceita a utilização de uma das seguintes opções:

5.1.1. As Normas Portuguesas (NP 405-1 a NP 405-4) na área da informação e documentação, são adequadas à Norma Internacional ISO 690. Estabelecem regras para a normalização das referências de várias tipologias documentais:

NP 405-1:1994 - Documentos impressos (monografias, no todo ou em parte, artigos de publicações periódicas, normas e patentes entre outros).

NP 405-2:1998 - Material não livro (registos áudio e vídeo, fotografias, cartazes, gravuras, etc.)

NP 405-3:2000 - Documentos não publicados (literatura cinzenta, teses e dissertações, manuscritos, documentos administrativos, material cartográfico, etc.)

NP 405-4:2002 - Documentos eletrónicos (qualquer dos anteriores desde que seja eletrónico)

5.1.1.1 Este conjunto normativo prevê que o destaque para títulos de livros e de revistas será em *itálico* ou em **bold**, devendo eleger-se um que será usado em todo o documento.

5.1.1.2 Os exemplos dados adiante são modelos que devem complementar-se com recurso aos serviços da biblioteca.

5.1.2. As Normas da APA (American Psychological Association) são de uso obrigatório nos trabalhos na área científica da Psicologia, e de uso facultativo em todas as restantes áreas.

5.1.2.1 Em função da sua especificidade, consulte os serviços da Biblioteca e a versão das Normas da APA em vigor (6ª edição).

5.1.3. As Normas do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), são de uso facultativo nos trabalhos da área de Ciências e Tecnologias.

5.1.3.1 — Em função da sua especificidade devem ser consultados os serviços da Biblioteca e a versão das Normas do IEEE em vigor.

**Exemplos de referências bibliográficas de acordo com a NP 405-1**

**(documentos impressos)**

Livro/Monografia

APELIDO, Nome (repetir se houver mais do que um; a partir de três autores, ao primeiro apelido acrescentar apenas et al.) — Título: subtítulo. N.º de Edição (se houver mais do que uma). (Trad. de língua original de publicação, se for o caso). Local de publicação: Editor, ano de publicação. ISBN:

EXEMPLO:

DIJK, Teun A. van — Texto y Contexto: Semântica y Pragmática del Discurso. 2.ª ed. Madrid: Cátedra, 1984. ISBN 84-376-0219-X.

EXEMPLO:

ORDINE, Nuccio - A utilidade do inútil. Manifesto (trad. do italiano), Matosinhos: Faktoria K, 2016.

Capítulo de livro

APELIDO, Nome — “Título da parte ou do capítulo: complemento de título”. In APELIDO, e Nome do coordenador da obra completa — Título do livro. Local de publicação: Editor, ano de publicação. Vol., n.º, p. xx-xx. ISBN:

EXEMPLO:

LEDBETTER, Joe O. — “Prevention and control”. In LEDBETTER, Joe O. LEDBETTER - Air pollution. New York: Marcel Dekker, 1974. Vol. 2, p. 39-57. ISBN 0-8247-1406-7.

Artigo de periódico

APELIDO, Nome — “Título do artigo”. Nome da publicação periódica. Vol., n.º (data), p. xx-xx. ISSN:

EXEMPLO:

KEIRSTEAD, Carol — “Lowell looks for answers”. Equity and Choice. Vol. 3, n.º 2 (1987), p. 28-33. ISSN 0882-2863.

Dissertação/tese

APELIDO, Nome — Título. Local de apresentação, ano. Tese/Dissertação de Doutoramento/ Mestrado em (área científica), apresentada à Nome da Instituição de Ensino.

EXEMPLO:

SOUSA, Elisabeth Regina da Cruz — Agroindústria, competitividade e desenvolvimento regional. Salvador, 1998. Tese de Doutoramento em Administração, apresentada à Universidade Federal da Bahia.

Trabalhos publicados em atas de congressos/eventos científicos

APELIDO, Nome — “Título”. In Nome do evento científico, n.º do mesmo, local, data. Local de publicação: editor, data de publicação, p. xx-xx. ISBN:

EXEMPLO:

QUATREFAGES, René — “Conquête américaine et droit des gens”. In Congresso Internacional de História Militar, 24, Lisboa, 1998. Lisboa: Comissão Portuguesa de História Militar, 1999. p. 278-288. ISBN 972-98222-0-4.

**Exemplos de referências bibliográficas de acordo com a NP 405-4**

**(documentos eletrónicos)**

Livro/Monografia

APELIDO, Nome — Título [Em linha]. N.º de Edição (se houver mais do que uma). Local de edição: Editor, ano de edição. Disponível em: [Consult. em dia-mês-ano]. ISBN.

EXEMPLO:

OOLSON, Nancy B. [et al.] — Cataloging Internet resources [Em linha]. 2ª ed. Dublin: OCLC,1997, atual. 22-06-1999. Disponível em: <http://www.purl.org/oclc/cataloging-internet> [Consult. em 24-03-2001]. ISBN 1- 55653-236-9.

Capítulo de livro

APELIDO, Nome — “Título”. In APELIDO, Nome do coordenador/editor/organizador — Título da obra coletiva [Em linha]. Local de publicação: editor, data, p. xx-xx. Disponível em: [Consult. Em dia-mês-ano]. ISBN:

EXEMPLO:

FLINN, Peter — “HTML quick reference guide”. In FLINN, Peter — The World Wide Web handbook [Em linha]. Boston: International Thomson Computer Press, 1995. Disponível em: <http://www.thomson.com/itcp> [Consult. em 11-11-1997]. ISBN 1-850-32-205-8.

Artigo de periódico

APELIDO, Nome — Título do artigo. Nome da publicação periódica. [Em linha]. Vol., n.º, (mês/meses, ano), p. xx-xx. Disponível em: [Consult. em dia-mês-ano]. ISSN:

EXEMPLO:

PRICE-WILKIN, John — “Using the World Wide Web to deliver complex electronic documents: implications for libraries”. The Public Access Computer System Review [Em linha]. Vol. 5, n.º 3 (1994), p. 5-21. Disponível em: <http://www.lib.uh.edu> [Consult. em 28-04-1994]. ISSN 1048-6542.

Dissertação/tese

APELIDO, Nome — Título. Local de apresentação, ano. Tese/Dissertação de Doutoramento/ Mestrado em (área científica), apresentada à Nome da Instituição de Ensino. Disponível em: [Consult. em dia-mês-ano].

EXEMPLO:

PINTO, Carina Alexandra Garcia — O papel da estrutura morfológica nos processos de leitura de palavras. Lisboa, 2017. Tese de Doutoramento em Linguística, apresentada à Universidade de Lisboa. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/32145> [Consult. em 22-01-2018].

Trabalhos publicados em atas de congressos/eventos científicos

APELIDO, Nome — “Título”. In Nome do evento científico, n.º do mesmo, local, data. Local de publicação: Editor, data de publicação, p. xx-xx. Disponível em: [Consult. em dia-mês-ano]. ISBN:

EXEMPLO:

ESPÍRITO SANTO, Arnaldo do — “A mãe da eterna memória: leitura e reminiscência dos clássicos em Damião de Góis, referências diretas”. In Congresso Internacional Damião de Góis na Europa do Renascimento: Atas, 2003. Braga: Publicações da Faculdade de Filosofia, Universidade Católica Portuguesa, 2003, p. 349-363. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/33700> . [Consult. em 30-04-2018]. ISBN 972-697-170-5.

As entradas fazem-se pelo ÚLTIMO apelido, constituindo exceção os apelidos geográficos (p. ex. CASTELO BRANCO), os patronímicos (p. ex. PAIS JÚNIOR), religiosos (p. ex. ESPÍRITO SANTO), nomes compostos (p. ex. PRICE-WILKIN; nomes espanhóis que entram pelos dois últimos apelidos (p. ex. MARTIN GONZALEZ), ou chineses que entram diretamente (p. ex. MAO TSÉ-TUNG).

6. Citações

6.1 As citações são formas de referências a outros autores, que existem sob diversos géneros:

6.1.1. Citações diretas, quando transcrevem integralmente o texto de outrem, (ou *ipsis verbis*) obrigando ao uso de aspas (uniformemente as caídas « » ou as subidas “ ”) no início e no fim da citação, bem como à menção da página de onde se retirou a citação. Estas citações podem ser breves ou extensas. Sendo breves são incluídas no texto; sendo extensas, acima das dez linhas, devem ser destacadas do texto, com letra de tamanho 10

6.1.2 Citações indiretas, quando transcrevem o texto de outrem por palavras próprias, obrigando à menção da página de onde se retirou a ideia.

6.1.3 Citações de obras não consultadas pelo autor, quando o extrato ou a obra citados não foram vistos pelo autor e a citação é feita por intermédio de outro autor devem fazer‐se anteceder as citações de *Apud* (segundo, conforme) ou Cit. por (citado por).

6.2 As citações estão diretamente relacionadas com as Referências, e podem apresentar-se de duas formas, devendo eleger-se apenas uma para todo o documento:

6.2.1 No interior do texto, na chamada fórmula autor-data, em que se usa o apelido do autor, tal como aparece nas Referências, separado de vírgula entre a data do documento e o sinal de dois pontos para a menção à página, se for o caso: (PINTO, 2018:178) ou (PINTO, 2018, p. 178), esta última em consonância com as normas da APA.

6.2.2 Recorrendo a uma citação numérica - 1 - que remete para uma nota de rodapé, pode usar-se a mesma fórmula, autor-data, ou a citação completa: Apelido, Nome do autor – Título, nº da página: BORGES, Maria Manuel, – De Alexandria a Xanadu, p. 25.

6.2.2.1 Nas citações numéricas os números são sequenciais e cada citação tem um número diferente, recorrendo-se a *Idem* no caso de repetir a citação anterior e a *Ibidem* para uma terceira citação igual.

6.2.2.2 Caso as citações sejam em grande número podem aliviar-se as notas de rodapé recorrendo ao modelo: SUBTIL, *Op. cit*, pp. 16-17, indicando que aquele título já foi citado anteriormente.

6.3 Não obstante estas indicações, para uma melhor compreensão dos modelos e normas, devem procurar-se os serviços da Biblioteca. “

# Anexo 06 – Figura, tabelas e gráficos: legendas e respetiva tabela

## Lista de Tabelas (exemplo)

(Para criar legendas e a lista de tabelas, usar:

REFERENCES > Captions > Insert Table of Figures > General / Caption label: Tabelas)

[Tabela 1 – Tabela Simples (Word) 26](#_Toc3992273)

[Tabela 2 – Tabela simples (Excel) 26](#_Toc3992274)

[Tabela 3 – Tabela APA 26](#_Toc3992275)

[Tabela 4 – Tabela IEEE 27](#_Toc3992276)

Tabela 1 – Tabela Simples (Word)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Tabela 2 – Tabela simples (Excel)



Tabela 3 – Tabela APA

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tabela 1 | | | |
| *Systolic Blood Pressure Levels by Treatment Type* | | | |
| Treatment Type | *n* | *M (SD)* | 95% CI |
| Experimental Drug | 11 | 108.09 (12.13) | [99.94, 116.24] |
| Placebo | 8 | 117.75 (3.69) | [114.66, 120.84] |
| No Drug Control | 11 | 140.64 (20.79) | [126.67, 154.61] |
| *Note.* CI = confidence interval | | | |

Fonte desta tabela: <https://www.statisticssolutions.com/maintaining-apa-format-for-tables/>

(pode acrescentar mais linhas e/ou colunas)

Tabela 4 – Tabela IEEE

| Table Head | Table Column Head | | |
| --- | --- | --- | --- |
| Table column subhead | Subhead | Subhead |
| copy | More table copya |  |  |

(pode acrescentar mais linhas e / ou colunas)

## Lista de Figuras (exemplo)

(- Nota APA: Nas normas APA:

- o título das figuras e legenda também é específico. Todos os gráficos são entendidos igualmente como figuras;

- as figuras vêm a preto e branco

- Para criar legendas e a lista de figuras, usar:

REFERENCES > Captions > Insert Table of Figures > General / Caption label: Figuras)

[Figura 1 - Crisântemo 27](#_Toc3992277)

[Figura 2 – Medusa 28](#_Toc3992278)

[Figura 3 - Deserto 28](#_Toc3992279)

[Figura 4 - Farol 28](#_Toc3992280)



Figura 1 - Crisântemo

Fonte: Indicar, junto a cada fotografia, a sua fonte, ou o crédito ao seu autor.



Figura 2 – Medusa

Fonte: Indicar, junto a cada fotografia, a sua fonte, ou o crédito ao seu autor.

|  |  |
| --- | --- |
| Figura 3 - Deserto | Figura 4 - Farol |

Fonte: Indicar, junto a cada fotografia, a sua fonte, ou o crédito ao seu autor.

# Anexo 07 – Como inserir e referenciar equações

Para ajuda neste tema complexo:

<https://www.reading.ac.uk/web/files/its/Equations2013.pdf>

Nota APA: A APA também tem normas para referenciar números e valores estatísticos.

## Inserir Equações (exemplo)

As equações podem ser criadas no Word 2013 usando o separador

INSERT > Symbols > Equation or Symbol

Uma equação simples fica com o seguinte especto (clique em cima da fórmula para ver a sua caixa de formatação):

Para formatar as fórmulas no texto, vamos usar uma tabela para inserir a fórmula e a sua numeração. A fórmula é inserida na célula central, a numeração é inserida na célula à direita.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | *REFERENCES > Captions > Insert Captions > Equation* |

A numeração tem que ser inserida cada vez que criar uma nova fórmula.

As paredes da tabela são invisíveis … e ficam com o aspeto da fórmula seguinte (1):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | *Equation 1* |

Este formato («*Equation 1*») é o formato padrão do Word 2013 para equações.

Para converter para o formato IEEE («*(1)*»), é necessário fazer algumas manipulações:

Em References > Insert Caption > New Label; na caixa de diálogo «New Label», inserir « ( » (sem aspas), seguido de <Enter>, para validar;

A seguir, premir «espaço» e «)», para terminar a referência;

Premir <Enter>, para terminar todo o comando, e deve aparecer a nova numeração da equação.

Nota: se mudar o ficheiro para outro computador, é possível que tenha de repetir todo este processo, porque os novos formatos de referências de equações são guardados ao nível do Word, não ao nível do ficheiro.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

Para referenciar a equação acima, use (1)

Pode inserir as fórmulas mais comuns, diretamente a partir de

INSERT > Symbols > Equation. Por exemplo, a série de Fourier …

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2 ) |

… notação lógica …

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | … | (3) |

… ou usando INSERT > Symbols > Equation > Insert New Equation, pode criar qualquer fórmula, como por exemplo a equação de Euler :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4) |

Se nos quisermos referir à equação anterior, podemos usar uma referência cruzada (4).

De <https://en.wikipedia.org/wiki/Euler%27s_identity>:

*«[…] Euler's identity is often cited as an example of deep* [*mathematical beauty*](https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_beauty)*.*[*[3]*](https://en.wikipedia.org/wiki/Euler%27s_identity#cite_note-Gallagher2014-4) *Three of the basic* [*arithmetic*](https://en.wikipedia.org/wiki/Arithmetic) *operations occur exactly once each:* [*addition*](https://en.wikipedia.org/wiki/Addition)*,* [*multiplication*](https://en.wikipedia.org/wiki/Multiplication)*, and* [*exponentiation*](https://en.wikipedia.org/wiki/Exponentiation)*. The identity also links five fundamental* [*mathematical constants*](https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_constant)*:*[*[4]*](https://en.wikipedia.org/wiki/Euler%27s_identity#cite_note-5)

* *The* [*number 0*](https://en.wikipedia.org/wiki/0_(number))*.*
* *The* [*number 1*](https://en.wikipedia.org/wiki/1_(number))*.*
* *The* [*number π*](https://en.wikipedia.org/wiki/Pi) *(π = 3.141...).*
* *The* [*number e*](https://en.wikipedia.org/wiki/E_(mathematical_constant)) *(e = 2.718...), which occurs widely in* [*mathematical analysis*](https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_analysis)*.*
* *The* [*number i*](https://en.wikipedia.org/wiki/Imaginary_unit)*, the imaginary unit of the* [*complex numbers*](https://en.wikipedia.org/wiki/Complex_number)*.*

*[…]*

*A poll of readers conducted by* [*The Mathematical Intelligencer*](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Mathematical_Intelligencer) *in 1990 named Euler's identity as the "most beautiful theorem in mathematics".*[*[9]*](https://en.wikipedia.org/wiki/Euler%27s_identity#cite_note-10) *In another poll of readers that was conducted by* [*Physics World*](https://en.wikipedia.org/wiki/Physics_World) *in 2004, Euler's identity tied with* [*Maxwell's equations*](https://en.wikipedia.org/wiki/Maxwell%27s_equations) *(of* [*electromagnetism*](https://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetism)*) as the "greatest equation ever".*[*[10]*](https://en.wikipedia.org/wiki/Euler%27s_identity#cite_note-11)

*A study of the brains of sixteen mathematicians found that the* ***"emotional brain"*** *(specifically, the medial* [*orbitofrontal cortex*](https://en.wikipedia.org/wiki/Orbitofrontal_cortex)*, which lights up for beautiful music, poetry, pictures, etc.) lit up more consistently for Euler's identity than for any other formula.*[*[11]*](https://en.wikipedia.org/wiki/Euler%27s_identity#cite_note-12) *[…]»*

## Referenciar Equações (exemplo)

É importante referenciar corretamente as equações, a partir do texto. O processo é algo complexo, mas procuraremos simplificar.

Se nos quisermos referir à equação de Euler, anteriormente descrita, (4) usamos uma referência cruzada. Podemos referenciar a mesma equação em diversos pontos do texto.

Se quiser saltar para a respetiva equação, a partir de qualquer referência no texto, clique em cima da referência; quando ela estiver selecionada, Ctrl-Click leva-o para a equação referenciada.

Há 3 métodos de atualizar numeração de fórmulas, tabelas, figuras, etc.:

- Método 1: Cada vez que criar uma nova numeração de equações, todas as numerações de equações são atualizadas;

- Método 2: colocar o cursor em cima do n.º da equação, e clicar com o botão do lado direito do rato. No menu que aparece, clicar em «Update Field». Este método tem o inconveniente de ser necessário atualizar todas as equações, uma a uma;

- Método 3 (recomendado):

- Salvar todo o texto;

- Fazer «Control A», para selecionar todo o texto;

- Fazer F9, para atualizar sucessivamente todas as tabelas e referências. Usar sempre a opção «Update Entire Table»;

- Este método atualiza todas as referências das equações, mas **nem sempre** as respetivas referências cruzadas.

É sempre necessário confirmar se as referências cruzadas no texto apontam as respetivas fórmulas.

Se as referências estiverem incorretas, devem ser apagadas e referenciadas de novo. Isto acontece principalmente quando se copiam («copy-and-paste») e/ou inserem novas equações.

# Anexo 08 – Recomendações do IEEE para textos técnicos

**“ Referências para formatação de texto técnico, conforme as Normas do IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)[[3]](#footnote-3).**

* 1. *Introduction*

This template, modified in MS Word 2003 and saved as “Word 97-2003 & 6.0/95 – RTF” for the PC, provides authors with most of the formatting specifications needed for preparing electronic versions of their papers. […]

Please take note of the following items when proofreading spelling and grammar:

* 1. *Abbreviations and Acronyms*

Define abbreviations and acronyms the first time they are used in the text, even after they have been defined in the abstract. Abbreviations such as IEEE, SI, MKS, CGS, sc, dc, and rms do not have to be defined. Do not use abbreviations in the title or heads unless they are unavoidable.

* 1. *Units*
* Use either SI (MKS) or CGS as primary units. (SI units are encouraged.) English units may be used as secondary units (in parentheses). An exception would be the use of English units as identifiers in trade, such as “3.5-inch disk drive”.
* Avoid combining SI and CGS units, such as current in amperes and magnetic field in oersteds. This often leads to confusion because equations do not balance dimensionally. If you must use mixed units, clearly state the units for each quantity that you use in an equation.
* Do not mix complete spellings and abbreviations of units: “Wb/m2” or “webers per square meter”, not “webers/m2”. Spell out units when they appear in text: “. . . a few henries”, not “. . . a few H”.
* Use a zero before decimal points: “0.25”, not “.25”. Use “cm3”, not “cc”. (bullet list)
  1. *Equations*

The equations are an exception to the prescribed specifications of this template. You will need to determine whether or not your equation should be typed using either the Times New Roman or the Symbol font (please no other font). To create multileveled equations, it may be necessary to treat the equation as a graphic and insert it into the text after your paper is styled.

Number equations consecutively. Equation numbers, within parentheses, are to position flush right, as in (1), using a right tab stop. To make your equations more compact, you may use the solidus ( / ), the exp function, or appropriate exponents. Italicize Roman symbols for quantities and variables, but not Greek symbols. Use a long dash rather than a hyphen for a minus sign. Punctuate equations with commas or periods when they are part of a sentence, as in

(1)

**Note that the equation is centred using a centre tab stop.** Be sure that the symbols in your equation have been defined before or immediately following the equation. Use “(1)”, not “Eq. (1)” or “equation (1)”, except at the beginning of a sentence: “Equation (1) is . . .”

* 1. *Some Common Mistakes*
* The word “data” is plural, not singular.
* The subscript for the permeability of vacuum *μ*0, and other common scientific constants, is zero with subscript formatting, not a lowercase letter “o”.
* In American English, commas, semi-/colons, periods, question and exclamation marks are located within quotation marks only when a complete thought or name is cited, such as a title or full quotation. When quotation marks are used, instead of a bold or italic typeface, to highlight a word or phrase, punctuation should appear outside of the quotation marks. A parenthetical phrase or statement at the end of a sentence is punctuated outside of the closing parenthesis (like this). (A parenthetical sentence is punctuated within the parentheses.)
* A graph within a graph is an “inset”, not an “insert”. The word alternatively is preferred to the word “alternately” (unless you really mean something that alternates).
* Do not use the word “essentially” to mean “approximately” or “effectively”.
* In your paper title, if the words “that uses” can accurately replace the word “using”, capitalize the “u”; if not, keep using lower-cased.
* Be aware of the different meanings of the homophones “affect” and “effect”, “complement” and “compliment”, “discreet” and “discrete”, “principal” and “principle”.
* Do not confuse “imply” and “infer”.
* The prefix “non” is not a word; it should be joined to the word it modifies, usually without a hyphen.
* There is no period after the “et” in the Latin abbreviation “et al.”.
* The abbreviation “i.e.” means “that is”, and the abbreviation “e.g.” means “for example”.

An excellent style manual for science writers is [7].

* 1. *References*

The template will number citations consecutively within brackets [1]. The sentence punctuation follows the bracket [2]. Refer simply to the reference number, as in [3]—do not use “Ref. [3]” or “reference [3]” except at the beginning of a sentence: “Reference [3] was the first . . .”

Number footnotes separately in superscripts. Place the actual footnote at the bottom of the column in which it was cited. Do not put footnotes in the reference list. Use letters for table footnotes.

Unless there are six authors or more give all authors' names; do not use “et al.”. Papers that have not been published, even if they have been submitted for publication, should be cited as “unpublished” [4]. Papers that have been accepted for publication should be cited as “in press” [5]. Capitalize only the first word in a paper title, except for proper nouns and element symbols.

For papers published in translation journals, please give the English citation first, followed by the original foreign-language citation [6].

1. G. Eason, B. Noble, and I. N. Sneddon, “On certain integrals of Lipschitz-Hankel type involving products of Bessel functions,” Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. A247, pp. 529–551, April 1955. (references)
2. J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.
3. S. Jacobs and C. P. Bean, “Fine particles, thin films and exchange anisotropy,” in Magnetism, vol. III, G. T. Rado and H. Suhl, Eds. New York: Academic, 1963, pp. 271–350.
4. K. Elissa, “Title of paper if known,” unpublished.
5. R. Nicole, “Title of paper with only first word capitalized,” J. Name Stand. Abbrev., in press.
6. Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, “Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface,” IEEE Transl. J. Magn. Japan, vol. 2, pp. 740–741, August 1987 [Digests 9th Annual Conf. Magnetics Japan, p. 301, 1982].
7. M. Young, The Technical Writer's Handbook. Mill Valley, CA: University Science, 1989.”

# Anexo 09 – Formato APA - The Grammar of Mathematics

Pelo seu interesse, incluímos um artigo sobre o modo de definir variáveis matemáticas e estatísticas, para os trabalhos relacionados com as Ciências Sociais:

**The Grammar of Mathematics: Writing About Variables**

August 25, 2011

<https://blog.apastyle.org/apastyle/2011/08/the-grammar-of-mathematics-writing-about-variables.html>

[](https://blog.apastyle.org/.a/6a01157041f4e3970b015390fe44c8970b-pi) by Chelsea Lee

In the social sciences, the worlds of grammar and mathematics intersect, as authors must not only run statistical tests but also write about their results in a clear, consistent way. To help achieve that end, this post focuses on some of the grammar of mathematics: how to introduce and use statistical terms in text when you are reporting your results.

The sixth edition *Publication Manual* provides a listing of many mathematical variables and terms that commonly appear in APA Style papers (see Table 4.5 on pp. 119–123). The table below excerpts some of the most common statistics, showing their written-out and abbreviated forms in both the singular and the plural. Following that, we discuss the ins and outs of using them in an APA Style paper.

**Singular Versus Plural**

* The syntax of your sentence will dictate whether you need to use the singular or plural form of the variable.
* All plural abbreviated forms are made by adding a nonitalic lowercase “s.” Do not use an apostrophe plus an “s,” an italic “s,” or a capital “S.”
  + Correct: *p*s < .05; *M*s = 3.70 and 4.22; degrees of freedom.
  + Incorrect: *ps* < .05, *p’s* < .05; Ms= 3.70 and 4.22; Means = 3.70 and 4.22; degree’s of freedom.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Written-out form** | | **Abbreviation/symbol** | |
| Singular | Plural | Singular | Plural |
| Cohen’s *d* | Cohen’s *d*s | *d* | *d*s |
| degree of freedom | degrees of freedom | *df* | *df*s |
| *F* statistic or *F* value | *F* statistics or *F* values | *F* | *F*s |
| mean | means | *M* | *M*s |
| sample size (subsample) | sample sizes (subsample) | *n* | *n*s |
| sample size (full sample) | sample sizes (full sample) | *N* | *N*s |
| *p* value | *p* values | *p* | *p*s |
| *r* value | *r* values | *r* | *r*s |
| *R*2 value | *R*2 values | *R*2 | *R*2s |
| standard deviation | standard deviations | *SD* | *SD*s |
| standard error | standard errors | *SE* | *SE*s |
| *t* value | *t* values | *t* | *t*s |
| *z* score | *z* scores | *z* | *z*s |
| Cronbach’s alpha | Cronbach’s alphas | Cronbach’s α | Cronbach’s αs |
| beta | betas | β | βs |
| chi-square | chi-squares | χ2 | χ2s |
| delta | deltas | Δ | Δs |

**Written-Out Form Versus Abbreviated Form**

* Use the written-out form of the variable in prose; use the symbol in conjunction with all mathematical operators (such as the equals sign or the greater than/less than signs).
* As usual, use singular or plural as needed by the context.

**Italic Versus Nonitalic**

* Variables are italicized.
* Superscript numbers are not italicized (e.g., *R*2).
* Identifiers (which can be superscript or subscript words, letters, or numbers) are not italicized. For example, if *M*girls = 4.22 and *M*boys = 3.78, the symbol for mean is italicized, but the nonvariable identifiers (here identifying the two groups, “girls” and “boys”) are not italicized.

**An Example**

The means and standard deviations are reported in Table 1. We calculated Cronbach’s alpha as the reliability statistic and then ran a chi-square test. The read-aloud group (*M* = 4.55, *SD* = 0.65) and the read-silently group (*M* = 2.72, *SD* = 0.53) differed significantly on the test of reading comprehension, χ2(1, 50) = 4.25, *p* < .05. Boys and girls did not differ significantly (*M*girls = 4.22 and *M*boys = 3.78). The sample size for each testing group was 25, but several participants in each group (*n*s= 5 and 6, respectively) had missing data on the final question, and these were replaced with the participant’s mean score. This did not affect reliability (Cronbach’s α = .83).

Posted by Chelsea Lee at 02:34:09 PM in [Grammar and usage](https://blog.apastyle.org/apastyle/grammar-and-usage/), [Numbers and metrication](https://blog.apastyle.org/apastyle/numbers-and-metrication/), [Statistics](https://blog.apastyle.org/apastyle/statistics/)

**TrackBack**

TrackBack URL for this entry:  
<https://www.typepad.com/services/trackback/6a01157041f4e3970b015434d1f741970c>

1. Nota de rodapé n.º 1 (texto em Times New Roman, tamanho 10)

   Fusce aliquet urna vel lorem eleifend fermentum. Aliquam sagittis a risus et feugiat. Mauris lacinia eu lectus id placerat. [↑](#footnote-ref-1)
2. E esta é a segunda nota de rodapé **– Não fica nada no «rodapé», excepto a numeração das páginas.**

   Ut leo libero, convallis vitae mollis sed, euismod ut eros. Vivamus eleifend aliquet risus non ornare. Duis quis commodo quam, ac interdum felis. [↑](#footnote-ref-2)
3. Todo este anexo fui retirado de “Word 97-2003 & 6.0/95 – RTF”, do sítio

   <https://journals.ieeeauthorcenter.ieee.org/create-your-ieee-article/authoring-tools-and-templates/ieee-article-templates/> [↑](#footnote-ref-3)