

**Contributos da inteligência artificial para o ensino
secundário: estudo de caso em Cabo Verde e Portugal**

Kevin Mendonça Vaz

*Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de
Bragança para obtenção do Grau de Mestre em TIC na
Educação e Formação*

Orientadores

Professor Doutor Bruno Miguel Ferreira Gonçalves

Professora Doutora Maria Raquel Vaz Patrício

Bragança

2025

Dedicatória

Este trabalho é dedicado ao meu pai Furtozo Vaz, o meu porto seguro, a base de todo o meu percurso.

Aos meus filhos Dariel Vaz, Keviny Vaz e Maia Vaz, a razão do meu esforço diário.

Por fim e não menos importante, dedico este trabalho a mim mesmo. Este mestrado é o culminar de dias e noites de labutas, dúvidas e cansaço, mas também de superação. Aprendi que sou capaz de ir além do que imaginava, e é com orgulho que reconheço o meu próprio esforço. Esta dedicatória serve como um lembrete de que todo o caminho percorrido, por mais difícil que seja, vale a pena.

*“A educação é a arma mais poderosa que
você pode usar para mudar o mundo.”*

Nelson Mandela¹

¹Revolucionário africano (1918-2013).

Agradecimentos

Toda glória ao meu Deus por ontem, hoje e sempre.

Gratidão e reconhecimento...

Ao meu pai, exemplo de determinação e resiliência. Obrigado por me mostrares, ao longo da vida, o verdadeiro valor do trabalho e da dedicação. Sem o teu apoio não seria possível realizar este mestrado.

Ao meu orientador, Professor Doutor Bruno Miguel Ferreira Gonçalves e à minha orientadora, Professora Doutora Maria Raquel Vaz Patrício pela orientação cuidadosa e pelo apoio inestimável ao longo deste percurso. Com a vossa sabedoria, paciência e disponibilidade, proporcionaram-me o conhecimento e a confiança necessários para superar cada desafio. Cada orientação foi uma luz que guiou o meu caminho.

Aos ilustres professores do ensino secundário, em Cabo Verde e do distrito de Bragança, que disponibilizaram seu tempo a participar nesta pesquisa. Obrigado pela valiosa colaboração na realização deste estudo.

Aos meus filhos, a razão maior de todos os meus esforços. Vocês deram sentido a cada sacrifício, e cada sorriso vosso foi um lembrete do porquê de continuar.

A minha namorada e companheira, Elsa Gomes que durante todo este processo compartilhou comigo todas as minhas angústias, lutas e desafios. Obrigado por estares sempre ao meu lado.

A todos os meus professores do mestrado, pela partilha de conhecimento, paciência e orientação.

A todos aqueles que, de algum modo, contribuíram para a concretização do presente trabalho.

Resumo

Num cenário de rápidas transformações na educação, surgem frequentemente diferentes desafios para as instituições educativas e para os intervenientes no processo de ensino-aprendizagem. Um dos principais desafios consiste na necessidade de promover processos de aprendizagem inovadores através das tecnologias emergentes, especialmente as baseadas em inteligência artificial (IA) (Bezerra et al., 2024). A integração da IA no ensino secundário possibilita aos professores o desenvolvimento de competências digitais essenciais, promovendo ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e interativos, contribuindo significativamente para a melhoria da qualidade do ensino. A investigação procura compreender os contributos da IA para a inovação do processo ensino-aprendizagem no ensino secundário em Cabo Verde e em Portugal. Para tal, adota-se o referencial teórico *TPACK* (Mishra & Koehler, 2006) para analisar de que forma os professores incorporam as tecnologias de IA nas suas estratégias de ensino, garantindo o salvaguardar das questões éticas. Para responder à questão de investigação foram formuladas quatro proposições ou hipóteses que serão verificadas através de uma abordagem mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos sobre as dimensões do conhecimento *TPACK*. A análise quantitativa incide nas dimensões de contexto de aprendizagem e tecnologia, sendo realizada através do inquérito por questionário. Já a análise qualitativa foca-se nas dimensões de pedagogia e conteúdo, recorrendo ao inquérito por entrevista e a revisão da literatura. Para a verificação das proposições, optou-se por uma pesquisa descritiva através do estudo de caso múltiplo incorporado, que permite uma compreensão holística da problemática em estudo. Os resultados obtidos evidenciam a existência de um conjunto de potencialidades da IA para a inovação das práticas educativas no ensino secundário em Cabo Verde e em Portugal. Essas potencialidades poderão contribuir para o desenvolvimento de políticas educativas inovadoras, potenciando a qualidade da educação e o uso de tecnologias digitais (TD), com foco em IA, no contexto de ensino secundário.

Palavras-chave: Ensino secundário, Inovação pedagógica, Inteligência artificial, Tecnologias digitais, *TPACK*.

Abstract

In a scenario of rapid change in education, different challenges often arise for educational institutions and those involved in the teaching-learning process. One of the main challenges is the need to promote innovative learning processes through emerging technologies, especially those based on artificial intelligence (AI) (Bezerra et al., 2024). The integration of AI in secondary education enables teachers to develop essential digital skills, promoting more dynamic and interactive learning environments, contributing significantly to improving the quality of teaching. The research seeks to understand the contributions of AI to innovation in the teaching-learning process in secondary education in Cape Verde and Portugal. To this end, the theoretical framework TPACK (Mishra & Koehler, 2006) is adopted to analyse how teachers incorporate AI technologies into their teaching strategies, ensuring that ethical issues are safeguarded. To answer the research question, four propositions or hypotheses were formulated, which will be verified through a mixed approach, combining quantitative and qualitative methods on the dimensions of TPACK knowledge. The quantitative analysis focuses on the dimensions of learning context and technology and is carried out through a questionnaire survey. The qualitative analysis focuses on the dimensions of pedagogy and content, using interviews and a review of the literature. To verify the propositions, we opted for descriptive research through an embedded multiple case study, which allows for a holistic understanding of the issue under study. The results obtained show that AI has a number of potentialities for innovating educational practices in secondary education in Cape Verde and Portugal. These potentialities could contribute to the development of innovative educational policies, enhancing the quality of education and the use of digital technologies (DT), with a focus on AI, in the context of secondary education.

Keywords: Secondary education, Pedagogical innovation, Artificial intelligence, Digital technologies, TPACK.

Índice Geral

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
LISTA DE ACRÓNIMOS	IX
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.2. QUESTÃO, OBJETIVOS E PROPOSIÇÕES	5
1.3. MOTIVAÇÕES DO INVESTIGADOR	8
1.4. JUSTIFICATIVA	8
1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	11
2. ESTADO DA ARTE	13
2.1. CONTEXTOS EDUCATIVOS CABO-VERDIANO E PORTUGUÊS	14
2.1.1. <i>Cabo Verde</i>	14
2.1.2. <i>Portugal</i>	17
2.2. TECNOLOGIAS EMERGENTES NA EDUCAÇÃO	20
2.3. INOVAÇÕES PEDAGÓGICAS ATRAVÉS DA IA	25
2.3.1. <i>Potencialidades da IA na educação</i>	26
2.3.2. <i>Desafios e questões éticas na integração da IA</i>	27
2.4. RECURSOS EDUCATIVOS DA <i>WEB 4.0</i>	28
2.5. MODELO <i>TPACK</i>	32
2.5.1. <i>Modelo AI-TPACK</i>	35
3. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO	37
3.1. QUESTÃO E OBJETIVOS INVESTIGATIVOS.....	37
3.2. OPÇÃO METODOLÓGICA.....	42
3.3. INSTRUMENTOS DE RECOLHA, TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....	46
3.3.2. <i>Inquérito por questionário</i>	48
3.3.3. <i>Inquérito por entrevista</i>	49

3.4. ANÁLISE DOS DADOS.....	51
3.5. QUESTÕES ÉTICAS	53
4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	55
4.1. CASO DE CABO VERDE	55
4.1.1. <i>Questionário</i>	56
4.1.2. <i>Entrevista</i>	60
4.2. CASO DE PORTUGAL	61
4.2.1. <i>Questionário</i>	61
4.2.2. <i>Entrevista</i>	65
4.3. CONTEXTO GERAL	66
4.3.1. <i>Contexto de aprendizagem</i>	67
4.3.1.1. Grau académico e competências digitais	68
4.3.1.2. Políticas educativas e apoio governamental	68
4.3.1.3. Infraestruturas tecnológicas das escolas.....	69
4.3.1.4. Desafios enfrentados na integração da IA.....	69
4.3.1.5. Acessibilidade e inclusão	70
4.3.1.6. Questões éticas no uso da IA.....	70
4.3.2. <i>Tecnologia</i>	70
4.3.2.1. Finalidades pedagógicas da IA.....	71
4.3.2.2. Ferramentas de IAG mais utilizadas	71
4.3.2.3. Utilização das ferramentas de IA na avaliação dos alunos	72
4.3.2.4. Conhecimento da IA	72
4.3.2.5. Uso de tecnologias no apoio a inclusão e acessibilidade	72
4.3.3. <i>Pedagogia</i>	74
4.3.3.1. Personalização do ensino	74
4.3.3.2. Envolvimento dos alunos	74
4.3.3.3. Avaliação e feedback.....	75
4.3.3.4. Desafios.....	75
4.3.4. <i>Conteúdo</i>	75
4.3.4.1. Adaptação e personalização dos conteúdos	76

4.3.4.2. Qualidade e diversidade dos materiais didáticos	76
4.3.4.3. Acompanhamento e avaliação dos conteúdos.....	77
4.3.4.4. Ferramentas utilizadas	77
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	79
5.1. VARIAÇÕES DO CONHECIMENTO <i>TPACK</i> E FATORES CONTEXTUAIS	79
5.2. FAMILIARIDADE TECNOLÓGICA, FORMAÇÃO DOCENTE E LITERACIA DIGITAL ESPECIALIZADA	81
5.3. INTEGRAÇÃO PEDAGÓGICA DA IA EM CONTEXTO DO ENSINO SECUNDÁRIO	83
5.4. INOVAÇÃO E IMPACTO NAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS.....	85
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
6.1. CONDICIONANTES INVESTIGATIVAS	88
6.2. CONCLUSÕES	89
6.3. SUGESTÕES DE INVESTIGAÇÃO FUTURA	94
REFERÊNCIAS	96
APÊNDICES.....	113
APÊNDICE 1 - INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO	113
APÊNDICE 2 - ENTREVISTA.....	119
APÊNDICE 3 - RESULTADOS DE CADA CASO.....	121
<i>Contexto de Cabo Verde - Inquérito por questionário.....</i>	<i>121</i>
<i>Contexto de Portugal - Inquérito por questionário</i>	<i>130</i>

Lista de acrónimos

AI-TPACK – Artificial Intelligence – Technological, Pedagogical and Content Knowledge

CHATGPT – Chat Generative Pre-trained Transformer

EaD – Ensino a Distância

ES – Ensino Secundário

GEM – Global Education Monitoring

IA – Inteligência Artificial

IAG – Inteligência Artificial Generativa

IoT – Internet das Coisas

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

RV – Realidade Virtual

RA – Realidade Aumentada

TD – Tecnologias Digitais

TPACK – Technological, Pedagogical and Content Knowledge

Web (WWW) – World Wide Web

WebLabs – Laboratórios tecnológicos

Lista de figuras

Figura 1: Programas portugueses e europeus de tecnologias digitais em educação.....	17
Figura 2: Evolução da Web.	28
Figura 3: Estratégias de ensino-aprendizagem na educação 4.0.	30
Figura 4: Evolução docente.	30
Figura 5: Modelo TPACK.	32
Figura 6: Modelo AI-TPACK.	35

Lista de quadros

Quadro 1: Tecnologias emergentes na educação - Horizon Report-K-12.	22
Quadro 2: Recursos da Web 4.0.....	31
Quadro 3: Processo metodológico.	40
Quadro 4: Tipologia de estudo de caso.	43
Quadro 5: Tipos de projetos de estudos de caos.	44
Quadro 6: Dados sociodemográficos dos inquiridos.	57
Quadro 7: Dados sociodemográficos dos inquiridos.	62
Quadro 8: Dados gerais dos casos de estudo.	67
Quadro 9: Apêndice 1.	118
Quadro 10: Apêndice 2.	120

Lista de gráficos

Gráfico 1: Sexo dos inquiridos.	121
Gráfico 2: Faixa etária dos inquiridos.	121
Gráfico 3: Grau académico dos inquiridos.	121
Gráfico 4: Formação em informática ou áreas afins.....	122
Gráfico 5: Número de anos que leciona no ensino secundário.....	122
Gráfico 6: Autoavaliação da competência digital.....	122
Gráfico 7: Avaliação de políticas educativas.....	122
Gráfico 8: Apoio governamental.	123
Gráfico 9: Suficiência da formação inicial.	123
Gráfico 10: Formação contínua especializada.	123
Gráfico 11: Infraestrutura escolar.	123
Gráfico 12: Eficiência das ferramentas de IA.....	124
Gráfico 13: Impacto pedagógico da IA.	124
Gráfico 14: Potencial pedagógico da IA.....	124
Gráfico 15: Autoavaliação dos desafios enfrentados.	124
Gráfico 16: Autoavaliação dos desafios enfrentados.	124
Gráfico 17: Finalidade pedagógica de IA.....	125
Gráfico 18: Conforto na utilização de ferramentas de IA.....	125
Gráfico 19: Frequência de utilização da IA.	125
Gráfico 20: Desafios na integração de ferramentas de IA.....	126
Gráfico 21: Potencialidades pedagógicas da IA.	126
Gráfico 22: Eficácia das plataformas baseadas em IA.	126
Gráfico 23: Acessibilidade tecnológica escolar.....	127
Gráfico 24: Potencialidade no apoio à avaliação.....	127
Gráfico 25: Considerações éticas.....	127

Gráfico 26: Proteção dos dados.	128
Gráfico 27: Plataformas de aprendizagem.	128
Gráfico 28: Ferramentas de IA utilizadas.	129
Gráfico 29: Ferramentas assistivas.	129
Gráfico 30: Ferramentas utilizadas no apoio à avaliação.	129
Gráfico 31: Sexo dos inquiridos.	130
Gráfico 32: Faixa etária dos inquiridos.	130
Gráfico 33: Grau académico dos inquiridos.	130
Gráfico 34: Formação em informática ou áreas afins.	130
Gráfico 35: Números de anos que leciona no ensino secundário.	131
Gráfico 36: Autoavaliação da competência digital.	131
Gráfico 37: Avaliação das políticas educativas.	131
Gráfico 38: Apoio governamental.	132
Gráfico 39: Suficiência da formação inicial.	132
Gráfico 40: Formação contínua especializada.	132
Gráfico 41: Infraestrutura escolar.	133
Gráfico 42: Eficiência das ferramentas de IA.	133
Gráfico 43: Impacto pedagógico da IA.	133
Gráfico 44: Potencial pedagógico da IA.	134
Gráfico 45: Autoavaliação dos desafios enfrentados.	134
Gráfico 46: Finalidade pedagógica da IA.	134
Gráfico 47: Nível de conforto na utilização da IA.	135
Gráfico 48: Frequência de utilização das ferramentas de IA.	135
Gráfico 49: Desafios na integração da IA.	135
Gráfico 50: Eficácia das plataformas baseadas em IA.	136
Gráfico 51: Impacto pedagógico da IA.	136

Gráfico 52: Acessibilidade tecnológica escolar.....	136
Gráfico 53: Potencialidade no apoio à avaliação.....	136
Gráfico 54: Considerações éticas.....	137
Gráfico 55: Proteção dos dados.	137
Gráfico 56: Plataformas de aprendizagem utilizadas.	137
Gráfico 57: Ferramentas de IA utilizadas.....	138
Gráfico 58: Ferramentas assistivas.	138
Gráfico 59: Ferramentas utilizadas no apoio à avaliação.	138

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo estrutura-se em torno da contextualização da investigação, identificando a temática em análise e definindo a questão de investigação que sustenta o percurso metodológico. Em seguida, definem-se os objetivos e proposições que orientam a investigação. São expostas as motivações do investigador e a justificativa do estudo, destacando a relevância da temática abordada. É detalhada a calendarização das atividades realizadas ao longo do processo investigativo e, finalmente, descreve-se a estrutura da dissertação.

O objetivo geral do presente estudo é compreender os contributos da IA para a inovação dos processos de ensino-aprendizagem nos sistemas de ensino secundário em Cabo Verde e Portugal. Deste modo, é guiado pela seguinte questão de investigação: qual o contributo da IA para a inovação pedagógica no ensino secundário em Cabo Verde e em Portugal? Para responder à questão, é adotada a metodologia de estudo de casos múltiplos com uma abordagem mista, recorrendo-se ao inquérito por questionário e ao inquérito por entrevista. Os instrumentos de recolha de dados, validados por diferentes especialistas da área, foram desenvolvidos com base no referencial teórico *TPACK* (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) de Mishra e Koehler (2006), utilizado para analisar de que forma os professores incorporam as tecnologias da IA nas suas estratégias educativas. Para tal, procedeu-se a análise dos dados quantitativos utilizando métodos estatísticos e a análise de conteúdo para os dados de natureza qualitativa.

Os resultados obtidos evidenciam a existência de um conjunto de potencialidades da tecnologia de IA para a inovação dos processos de ensino-aprendizagem em ambos os contextos educativos analisados. Essas potencialidades poderão contribuir para o desenvolvimento de políticas educativas inovadoras e mais eficazes, potenciando a qualidade da educação e adoção das TD, especialmente aquelas suportadas em IA, em contexto de ensino secundário.

1.1. Contextualização

A IA tem vindo a integrar-se de forma progressiva nas rotinas quotidianas, manifestando-se em diversas aplicações, desde os sistemas de navegação por *GPS* e os assistentes virtuais baseados em voz, até às recomendações personalizadas em plataformas digitais, ao reconhecimento facial e à tradução automática (Haenlein &

Kaplan, 2019a; Santos et al., 2024a). Estes exemplos mostram como a IA transforma a forma como vivemos e interagimos diariamente.

Recentemente, tecnologias generativas como *Chatgpt*, *Gemini* e *Copilot* expandiram as aplicações da IA a diversos setores, incluindo o domínio educativo. Devido à sua crescente relevância no contexto educativo, é fundamental analisar o seu contributo para a inovação educativa e refletir sobre a sua integração na formação inicial e contínua dos professores (Moura & Carvalho, 2023).

Cabo Verde e Portugal, apesar de contextos distintos, têm investido na digitalização da educação, de acordo com as suas especificidades, promovendo políticas e iniciativas que incentivam a integração das TD no ensino. Em Cabo Verde, a estratégia de modernização educativa abarca o apetrechamento das escolas com equipamentos tecnológicos e a expansão da cobertura da rede de internet, bem como a implementação do Sistema Integrado da Gestão Escolar (Ministério da Educação, 2023). No contexto português, o quadro estratégico nacional para a digitalização tem impulsionado a adoção dessas tecnologias na educação, promovendo a transformação educativa e o aperfeiçoamento de competências digitais (Dias-Trindade et al., 2021).

A IA tem tem-se afirmado como uma das tecnologias mais disruptivas e influentes do século XXI, com impactos nas mais diversas áreas, incluindo na educação (Ally & Perris, 2022). Para o *CEO* da *StabilityAI*, ela é a maior revolução histórica e a mais importante infraestrutura para o conhecimento (Crowley & Ferreira, 2023). No contexto educativo, a integração da IA promove a adaptação do ensino às particularidades de cada aluno, respeitando seu ritmo, estilo de aprendizagem (Bezerra et al., 2024). Além disso, esta tecnologia oferece aos professores ferramentas altamente vantajosas para as suas práticas pedagógicas, permitindo a criação de currículos dinâmicos e ajustados às necessidades individuais dos alunos (EduPortugal, 2024).

A IA é um campo de estudo que integra a aprendizagem de máquina, a criação de algoritmos e o processamento de linguagem natural (Akgun & Greenhow, 2022). Segundo Vincent-Lancrin e Van der Vlies (2020), a IA é “um sistema baseado em máquinas que pode, para um conjunto de objetivos definidos por humanos, fazer previsões, recomendações ou decisões que influenciam ambientes reais ou virtuais” (p. 7). Ela tem evoluído nos últimos 70 anos, estabelecendo-se como uma disciplina académica nos anos 50 e desde então, tem registado uma evolução notável, sobretudo nos

últimos anos, impulsionado pelo desenvolvimento da *Internet* e da *Web*, o crescimento do *Big Data* e o aumento do poder de processamento e armazenamento dos computadores (Haenlein & Kaplan, 2019).

Nos últimos tempos, a IA ganhou nova dimensão com o aparecimento de tecnologias generativas como o *ChatGPT*, o *Bard* ou o *Bing Chat*. O seu impacto na educação não pode ser descurado, sendo imprescindível inserir a IA na formação inicial e contínua de professores (Moura & Carvalho, 2023, p.1).

Neste contexto, a IA é considerada um dos principais impulsionadores da 4ª revolução industrial, podendo contribuir para transformar a economia, reinventar a natureza do trabalho, atingir os objetivos da Agenda 2030 e educar os cidadãos para melhorar a qualidade de vida (Ally & Perris, 2022; Oosthuizen, 2022).

No entanto, para Ally e Perris (2022), a sociedade deve estar consciente dos benefícios e riscos das tecnologias alimentadas por IA, bem como das soluções inovadoras que podem oferecer à educação. Isso requer uma educação que prepare os indivíduos para os novos desafios de um futuro moldado pela IA.

Segundo Moura e Carvalho (2023), compreender os diferentes estágios de desenvolvimento da IA ajuda a potenciar as suas vantagens e a minimizar os seus riscos. Atualmente estamos na fase da *Artificial Narrow Intelligence – ANI*, ou seja, inteligência artificial estreita, também conhecida pela IA fraca. Esta tecnologia é projetada para executar tarefas específicas, como os assistentes virtuais *Siri*, *Alexa* e *Chatgpt*. As máquinas são treinadas com conjuntos de dados bem definidos e operam apenas em contextos predefinidos (Madiaga, 2023). A próxima fase é a de IA forte (*Artificial General Intelligence - AGI*), conhecida também pela Inteligência Artificial Geral, que pode imitar capacidades cognitivas ao nível humano. Esta AGI refere-se à capacidade de uma máquina autónoma executar quaisquer tarefas intelectuais humanas e podendo transferir a aprendizagem de um domínio para outro (Zhang et al., 2023). Por fim, de acordo com Paz (2020), os trabalhos de Kai-Fu Lee em “*AI Superpowers (2019)*”, sugerem que a Superinteligência Artificial (*Artificial Super Intelligence - ASI*) pode vir a realizar tarefas cognitivas de maneira eficiente, ou até mesmo superior aos seres humanos.

O presente estudo tem como objetivo compreender os contributos da IA para a inovação no processo de ensino-aprendizagem no ensino secundário em Cabo Verde e em Portugal. Embora contextos distintos, ambos enfrentam desafios na busca por uma educação de qualidade, cada um de acordo com as suas especificidades. Cabo Verde, na sua estratégia de modernização educativa inclui o apetrechamento das escolas com equipamentos tecnológicos, a expansão da cobertura da rede de internet e a implementação do Sistema Integrado da Gestão Escolar. Entretanto, enfrenta desafios específicos no campo da educação, como o acesso limitado a recursos tecnológicos e o acesso fiável e adequado à internet nas escolas, assim como a falta de capacitação docente para a utilização das TD (de Pina, 2021; Patrício & Rocha, 2022; Rocha & Patrício, 2021). Apesar disso, há indícios de que a integração das TD no ensino está progredindo de forma gradual e adaptada à realidade socioeconómica do país. Portugal por sua vez, como nação europeia, possui uma infraestrutura avançada em tecnologia educacional.

A integração das tecnologias no sistema educativo nacional registou uma evolução considerável, com a implementação dos primeiros equipamentos tecnológicos no ambiente escolar, nos períodos compreendidos entre 1960 e 1980, até à disseminação da rede de internet nos anos seguintes (Dias-Trindade et al., 2021). Segundo os referidos autores, este percurso foi acompanhado por iniciativas de formação docente e pela constituição de redes colaborativas. Alinhado com as orientações estratégicas da União Europeia, a implementação do Plano de Ação para a Transição Digital tem impulsionado práticas pedagógicas focadas na participação ativa dos estudantes e na formação docente em TD (Dias-Trindade et al., 2021). De maneira complementar, Gonçalves (2024) sublinha a relevância da formação continuada dos professores em competências digitais, especialmente em IA, de modo a assegurar que os educadores estejam preparados para responder às exigências da nova realidade educativa.

Em suma, a IA, em particular a IAG, representa uma força impulsionadora na transformação educativa, com o potencial de personalizar o ensino, promover processos de aprendizagem inovadores e fomentar aprendizagens significativas. Apesar das diferenças contextuais entre Cabo Verde e Portugal, ambos os países reconhecem o potencial da IA na transformação educativa e têm procurado criar condições no sentido da sua integração, enfrentando desafios próprios, mas convergindo na valorização docente e modernização das escolas. Deste modo, num cenário marcado por rápidos avanços tecnológicos e fortemente influenciada pela IA, torna-se essencial promover

programas de capacitação docente e dotar as instituições escolares de infraestruturas adequadas, preparando os educadores e alunos para os desafios e oportunidades atuais e futuros (Comissão Europeia et al., 2017; Loureiro et al., 2022; UNESCO, 2024a).

1.2. Questão, objetivos e proposições

A inovação pedagógica, segundo os autores como Dias (2013) e Fullan (2015), corresponde a um processo contínuo e intencional, que busca transformar o ensino para torná-lo mais eficaz e significativo. Campana (2024) amplia essa perspectiva enfatizando a importância da interseção entre as inovações tecnológicas e mudanças sociais na educação, respondendo aos desafios atuais e a necessidade de uma reformulação das práticas pedagógicas. Assim, as TD suportadas em IA assumem uma influência central enquanto catalisadoras dessas transformações (Marcom & Porto, 2023). A tecnologia de IA possui um potencial significativo para reconfigurar o setor educativo, viabilizando a personalização do ensino e a eficiência dos processos administrativos (UNESCO, 2024). Para além disso, possibilita a adaptação dos conteúdos às necessidades específicas de cada aluno, promovendo um maior envolvimento na aprendizagem (Bezzera et al., 2024). Neste contexto, os autores como Santos et al., (2024), sublinham que as tecnologias emergentes, em particular as sustentadas por IA, estão a transformar profundamente as dinâmicas de aprendizagem.

Dessa forma, esta investigação propõe-se a alcançar o seguinte objetivo geral, compreender os contributos da IA para a inovação dos processos de ensino-aprendizagem no ensino secundário em Cabo Verde e Portugal.

Para isso, delinearão-se os seguintes objetivos específicos com o intuito de clarificar as intenções do investigador:

- Distinguir as principais diferenças e semelhanças entre Cabo Verde e Portugal no que se refere à incorporação da IA no ensino secundário;
- Identificar as aplicações de IAG utilizadas nos contextos educativos de ambos os países;
- Compreender de que forma os professores incorporam as tecnologias de IA nas suas estratégias de ensino;
- Avaliar o impacto da IA na adaptação e personalização de conteúdos curriculares.

Desse modo, o presente estudo é guiado pela seguinte questão norteadora de investigação:

Qual o contributo da IA para a inovação pedagógica em contexto de ensino secundário em Cabo Verde e Portugal?

O estudo foca-se no ensino secundário, explorando as competências digitais dos professores e as práticas pedagógicas predominantes (Loureiro et al., 2022). Este nível educativo assume um papel determinante na preparação dos jovens para a continuidade dos estudos no ensino superior ou para a sua inserção no mercado de trabalho, ao dotá-los de conhecimentos e aptidões indispensáveis para responder as novas exigências (de Oliveira et al., 2024). Nesse contexto, torna-se fundamental que os docentes detenham competências digitais consolidadas, enriquecendo a experiência educativa dos seus alunos e preparando-os melhor para um futuro que valoriza cada vez mais a literacia digital (Amhag et al., 2019; Comissão Europeia et al., 2017; Loureiro et al., 2022).

A escolha de Cabo Verde e Portugal como objetos de estudo justifica-se pela similaridade linguística e histórica, bem como pela representatividade nos contextos lusófonos. Isso possibilita uma análise comparativa entre os dois países, podendo identificar boas práticas, desafios e oportunidades de melhoria para ambos os países. Além disso, essa comparação proporciona uma oportunidade para analisar como diferentes contextos socioeconómicos, infraestruturas tecnológicas e políticas educativas influenciam a adoção e utilização de tecnologias de IA no ensino.

Este estudo poderá identificar áreas de melhoria e contribuir para a formação contínua dos educadores, de modo a garantir que estejam preparados para utilizar tecnologias baseadas em IA de forma eficaz. Assim, a preparação dos jovens para o futuro depende não apenas do currículo tradicional, mas também da capacidade dos professores de incorporar e ensinar competências digitais, conferindo o ensino secundário uma relevância acrescida e uma maior adequação às exigências do século XXI.

Para responder à questão de investigação e delimitar o tema em estudo, formulam-se quatro proposições, que serão confirmadas por meio de técnicas de análise quantitativa e qualitativa face às dimensões de contexto de aprendizagem, tecnologia, pedagogia e conteúdo do modelo *TPACK*. A abordagem quantitativa da investigação incide sobre as dimensões relativas ao contexto de aprendizagem e tecnologia, tendo o inquérito por

questionário como principal instrumento utilizado na recolha de dados. A vertente qualitativa, por sua vez, focaliza-se nas dimensões pedagógica e de conteúdo, recorrendo à entrevistas e à revisão da literatura como métodos de análise.

Seguidamente, formulam-se as proposições de investigação:

Proposição 1: a integração da IA nos sistemas de ensino secundário em Cabo Verde e Portugal diferem-se devido disparidades nas políticas educativas, infraestruturas tecnológicas e nível do conhecimento *TPACK* dos professores.

Para verificar a presente proposição, será conduzida uma análise quantitativa mediante a aplicação de um inquérito por questionário, visando distinguir as principais diferenças e semelhanças entre Cabo Verde e Portugal no que se refere à incorporação da IA no ensino secundário. Posteriormente, em articulação com a análise da literatura existente, procurar-se-á identificar um conjunto de fatores contextuais que sustentem empiricamente a referida proposição.

Proposição 2: a utilização de ferramentas de IAG depende da familiaridade tecnológica e das competências digitais dos professores.

A análise da interação, professor-tecnologia (em particular aquelas baseadas em IA), bem como das suas competências digitais, revela-se essencial, na medida em que estas dimensões influenciam diretamente a incorporação dessas tecnologias nas suas práticas de ensino. Para comprovar esta proposição, será realizada uma análise quantitativa, através da aplicação de um inquérito por questionário, com o intuito de identificar as ferramentas de IAG utilizadas nos contextos educativos de ambos os países.

Proposição 3: a eficácia na utilização de ferramentas de IA depende de diversos fatores como, as condições das escolas, competência digital dos professores e da sua capacidade em integrar de forma articulada os conhecimentos *TPACK*.

Para sustentar esta proposição, recorrer-se-á a uma abordagem qualitativa, concretamente através de entrevistas estruturadas e da análise da literatura existente, com o intuito de compreender de que forma os professores incorporam as tecnologias baseadas em IA nas suas práticas de ensino.

Proposição 4: a utilização de tecnologias baseadas em IA tem um impacto significativo nas práticas pedagógicas, melhorando a eficiência e promovendo processos de aprendizagem inovadores.

Para confirmar esta proposição, recorrer-se-á a uma abordagem qualitativa, nomeadamente através de entrevistas estruturadas e da análise da literatura existente, com o objetivo de analisar o impacto da IA na adaptação e personalização dos conteúdos curriculares.

1.3. Motivações do investigador

Neste ponto, apresentam-se as motivações que levaram o investigador a escolher esta temática para investigação no âmbito da dissertação deste mestrado. Essa escolha foi orientada por três dimensões fundamentais, sendo pessoal, académica e profissional.

A escolha deste tema está intimamente relacionada com o interesse do investigador pelas áreas das TD e educação. Acredita-se que a IA e outras tecnologias emergentes podem oferecer soluções inovadoras para os desafios educativos, promovendo um ensino mais personalizado, eficiente e mais inclusivo.

Do ponto de vista académico, esta investigação permite aprofundar os conhecimentos adquiridos ao longo deste percurso, nomeadamente sobre a inovação pedagógica através das TD e metodologias de pesquisa. Além disso, este estudo representa uma oportunidade de contribuir para a literatura existente sobre o impacto da IA na educação, especificamente no contexto de ensino secundário em Cabo Verde e em Portugal.

Profissionalmente, a realização deste trabalho investigativo representa um passo importante para o desenvolvimento como investigador e educador na área das tecnologias educativas. A realização deste estudo proporcionará o aperfeiçoamento de competências em investigação, análise de dados e implementação de soluções tecnológicas em contexto educativos. Adicionalmente, pretende-se que os resultados deste estudo contribuam para incentivar a promoção da formação contínua dos professores e para definição de estratégias eficazes de integração da IA no ensino secundário.

1.4. Justificativa

A inovação pedagógica é impulsionada pela vontade de melhorar a forma como

ensinamos e aprendemos. Segundo os autores como Dias (2013) e Fullan (2015), a inovação pedagógica corresponde a um processo contínuo e intencional, que busca transformar o ensino para torná-lo mais eficaz e significativo. Neste contexto, as TD, principalmente a aquelas baseadas em IA, são essenciais para impulsionar essas transformações, potenciando implementação de metodologias inovadoras e a promoção de experiências de aprendizagem mais interativas e envolventes (Marcom & Porto, 2023).

A progressiva adoção da IA no contexto educativo tem sido amplamente discutida na literatura, evidenciando a sua capacidade de revolucionar os métodos de ensino e aprendizagem. (Moura & Carvalho, 2023; Vincent-Lancrin & Van der Vlies, 2020). Estudos indicam que a IA pode melhorar a retenção de conhecimentos, otimizar a avaliação formativa e apoiar na gestão pedagógica (Holmes et al., 2023; Júnior et al., 2024; Luckin, 2018). A IA, apontada como uma das principais impulsionadoras da 4ª revolução industrial (Ally & Perris, 2022; Oosthuizen, 2022), não só influencia as metodologias pedagógicas, como também fomenta novas estratégias para a personalização do ensino, permitindo uma adaptação ao ritmo e às necessidades individuais dos alunos (EduPortugal, 2024). Neste cenário, a IA apresenta um potencial transformador significativo no domínio educativo, proporcionando oportunidades para a concretização de processos de ensino-aprendizagem mais criativo e eficazes (OECD, 2021).

Além disso, a IA pode promover currículos dinâmicos e ajustados às exigências de um mercado de trabalho em constante transformação, alinhados com os objetivos da Agenda 2030, preconizando uma educação de qualidade, equitativa e inclusiva (UNESCO, 2024).

A IAG particularmente, uma vertente recente e disruptiva da IA, tem vindo a ganhar maior destaque com o surgimento de ferramentas como o *Chatgpt*, o *Gemini* e o *Copilot*. Estas ferramentas apresentam um grande potencial para impulsionar estratégias pedagógicas inovadoras, distinguindo-se pela sua capacidade de gerar conteúdos originais como textos, imagens ou códigos (Moura & Carvalho, 2023).

Apesar das suas potencialidades, é fundamental refletir sobre as implicações éticas que a adoção da IA no contexto educativo traz (Souza et al., 2023). Os referidos autores, argumentam que é essencial garantir a proteção dos dados dos alunos e promover o desenvolvimento de algoritmos éticos imparciais, evitando a reprodução de preconceitos

ou discriminações existentes na sociedade. Neste sentido, o presente estudo utiliza o referencial teórico *AI-TPACK* para analisar de que forma os professores incorporam as ferramentas de IA nas suas estratégias de ensino, pautando-se por uma utilização ética e eficiente.

O foco deste estudo centra-se no contexto do ensino secundário, tendo em conta as suas especificidades e as práticas educativas prevalecentes (Loureiro et al., 2022). Este nível educativo assume uma função essencial na formação dos estudantes para o ensino superior ou para ingressarem na profissão, promovendo o desenvolvimento de habilidades e saberes essenciais para os desafios futuros, numa sociedade que valoriza cada vez mais a literacia digital (Loureiro et al., 2022; OECD, 2023). Nesta linha, torna-se fundamental que os professores detenham competências digitais consolidadas, enriquecendo a experiência educativa dos seus alunos e preparando-os da melhor forma (Amhag et al., 2019; UNESCO, 2024a; União Europeia, 2024a).

Neste contexto, é essencial investigar de que forma a IA pode ser utilizada para promover a transformação educativa e inovação pedagógica nos sistemas de ensino secundário em Cabo Verde e Portugal. Embora estes países enfrentem desafios distintos, partilham uma preocupação comum com a digitalização educativa e a capacitação docente para o uso das TD (Dias-Trindade et al., 2021; Governo de Cabo Verde, 2022). A análise de dois contextos nacionais possibilita a identificação de boas práticas e estratégias que podem ser replicadas para potencializar as vantagens da IA no contexto educativo.

Diante das oportunidade e desafios que a IA apresenta na educação, bem como a necessidade de adaptação a diferentes contextos, a escolha de Cabo Verde e Portugal como objetos de estudo justifica-se pela similaridade linguística e histórica, além da representatividade no contexto lusófono. Isso possibilita comparar os resultados obtidos entre os dois contextos, podendo identificar desafios e oportunidades de melhoria para ambos os países. Além disso, proporciona uma oportunidade para analisar como diferentes contextos socioeconómicos, infraestruturas tecnológicas e políticas influenciam a adoção das tecnologias de IA no ensino.

Dessa forma, o presente estudo justifica-se pela necessidade de compreender os contributos da IA para a inovação do processo ensino-aprendizagem nos sistemas de ensino secundário em Cabo Verde e Portugal. Neste sentido, esta investigação pode

contribuir para compreender as potencialidades que a tecnologia de IA apresenta para a transformação educativa e inovação pedagógica no contexto de ensino secundário.

1.6. Estrutura da dissertação

O presente estudo segue uma estrutura alinhada com o processo de investigação adotado. Está organizado em seis capítulos, que serão apresentados a seguir.

Capítulo I – Introdução – apresenta a contextualização do estudo, delimitando a temática de investigação e formulando a questão de pesquisa. Em seguida, definem-se os objetivos e proposições que orientam a investigação. São também expostas as motivações do investigador e a justificativa do estudo, destacando a relevância da temática abordada. A calendarização das atividades realizadas ao longo do processo investigativo é detalhada. Por fim, descreve-se a estrutura da dissertação organizado em capítulos.

Capítulo II – Estado da arte – aborda as temáticas que sustentam o estudo empírico, dividindo-se em cinco subcapítulos, tais como (i) contextos educativos cabo-verdiano e português; (ii) tecnologias emergentes na educação; (iii) inovações pedagógicas através da IA; (iv) recursos educativos da *Web 4.0* e (v) modelo *TPACK*. Cada um desses subcapítulos explora detalhadamente os aspetos teóricos e práticos que fundamentam a pesquisa.

Capítulo III – Enquadramento metodológico – apresenta a questão e os objetivos de investigação, fundamentando as opções metodológicas adotadas. São descritas as técnicas e os procedimentos de recolha de dados, os instrumentos utilizados, bem como a forma como se operacionalizaram os diferentes momentos de recolha e análise dos dados. O capítulo encerra com a explicitação das questões éticas inerentes ao processo investigativo.

Capítulo IV – Apresentação dos resultados – Procede à análise dos resultados com base nas dimensões do modelo *TPACK*, integrando os dados quantitativos obtidos através do inquérito por questionário e os dados qualitativos recolhidos por meio de entrevistas. Por fim, apresentam-se os resultados específicos de cada caso de estudo, organizados segundo os instrumentos de recolha de dados utilizados.

Capítulo V – Discussão dos resultados – Analisa os resultados dos dois casos de estudo, Cabo Verde e Portugal, com base nas dimensões do modelo *TPACK* (Mishra & Koehler, 2006). A discussão incide sobre a análise comparativa dos resultados obtidos

nos dois contextos analisados articulando-os com os referenciais teóricos e as proposições da investigação.

Capítulo VI – Considerações finais – Procede-se à avaliação crítica do processo investigativo, salientando as suas limitações, dificuldades e contributos alcançados ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Apresentam-se, ainda, sugestões para investigações futuras, com o propósito de dar continuidade ao percurso científico iniciado. Por fim, responde-se à questão de investigação à luz dos resultados obtidos.

2. ESTADO DA ARTE

No estado da arte do presente trabalho será apresentada a fundamentação teórico-científica que sustenta o estudo empírico, dividindo-se em cinco subcapítulos, tais como (i) contextos educativos cabo-verdiano e português; (ii) tecnologias emergentes na educação; (iii) inovações pedagógicas através da IA; (iv) recursos educativos da *Web 4.0* e (v) modelo *TPACK*. Cada um desses subcapítulos explora detalhadamente os aspetos teóricos e práticos que fundamentam a investigação.

A fundamentação teórica constitui um elemento essencial em qualquer investigação científica, na medida em que constitui o alicerce conceptual indispensável ao enquadramento teórico da problemática em análise (*Metodologia científica*, 2022). Representa, por isso, uma componente-chave para sustentar a integridade, a coerência e validade do trabalho científico (Mendes et al., 2008). De acordo com Creswell e Creswell (2017), a revisão bibliográfica tem como finalidade fundamentar a investigação e a sua abordagem metodológica, permitindo paralelamente situar o investigador face ao conhecimento já produzido na área, bem como promover uma compreensão aprofundada do estado da arte relativamente ao tema em análise.

Para o embasamento teórico desta investigação, foi realizada um levantamento sistemático em bases bibliométricas, *Scopus* e *Web of Science*. Além disso, foram exploradas plataformas académicas complementares, como o *Google Scholar*, a *SCIELO* e os Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP), garantindo uma análise aprofundada e diversificada da literatura existente. Paralelamente, foram consultadas fontes institucionais relevantes, tais como os sites oficiais da *UNICEF*, da União Europeia, da União Africana, bem como de organismos governamentais de Cabo Verde e de Portugal.

A pesquisa bibliográfica foi orientada por palavras-chave pertinentes, entre as quais: “tecnologias emergentes”, “educação”, “inteligência artificial”, “inovação pedagógica” e “ensino secundário”. Os critérios de inclusão consideraram publicações nos idiomas português, inglês e espanhol, no intervalo temporal dos últimos cinco anos. Foram excluídas da análise todas as produções científicas que não respeitavam estes critérios. A seleção de referenciais englobou fontes científicas variadas, como artigos, livros, capítulos de livros e relatórios técnicos.

Neste contexto, a revisão da literatura estruturou-se em torno de cinco eixos temáticos fundamentais para a compreensão da problemática em estudo: (i) os contextos educativos cabo-verdiano e português; (ii) as tecnologias emergentes na educação; (iii) as inovações pedagógicas através da IA; (iv) os recursos educativos da *Web 4.0* e (v) o modelo *TPACK*.

2.1. Contextos educativos cabo-verdiano e português

2.1.1. Cabo Verde

A introdução das TD no sistema educativo cabo-verdiano remonta aos anos 90, com a implementação do projeto “Utilização Educativa das Tecnologias da Informação”, uma iniciativa pioneira em colaboração com a Universidade de Lisboa (Ministério da Educação, 2023). Esse projeto permitiu equipar salas de informática nas escolas do Ensino Básico (EB) e Secundário (ES) e formar os professores para a utilização pedagógica dos computadores (Ministério da Educação, 2023). Contudo, foi apenas nas décadas seguintes que o governo de Cabo Verde delineou uma estratégia mais clara para a integração das TD, inserido no paradigma da economia do conhecimento. O Plano Estratégico da Educação 2017-2021 definiu como meta a construção de um sistema educativo que, desde os níveis iniciais até ao ensino superior, promova o domínio proficiente das TD e fomente a formação de um aluno com uma visão global, caracterizado pelo desenvolvimento de competências essenciais, tais como o desenvolvimento pessoal e profissional, o compromisso com a aprendizagem contínua e a incorporação de uma cultura orientada para a investigação, a experimentação e a inovação (Ministério da Educação, 2023).

Nesse âmbito, desenvolveram-se várias iniciativas para promover o uso das TD, quer a nível de gestão administrativa, quer no processo ensino-aprendizagem, designadamente: a distribuição de tablets aos professores do EB e ES para reforçar a interação com os alunos, a implementação de um Sistema de Comunicação, Tecnologia e Multimédia Educativa, que serve de suporte à formação à distância de professores, a instalação de laboratórios tecnológicos (*WebLabs*) para promover o pensamento computacional e a introdução de Plataformas de Ensino a Distância (EaD), nomeadamente através do programa “Estudar e Aprender em Casa”.

A pandemia de COVID-19 representou um ponto de viragem na organização dos processos educativos. Durante o encerramento das escolas, a Direção Nacional da Educação (DNE) recorreu a um conjunto de recursos multimodais, como tele-aulas, rádio, plataformas digitais (*Moodle, Google Classroom*) e fichas de estudo, para assegurar a continuidade da aprendizagem. Assim, o programa “Aprender e Estudar em Casa” abrangeu cerca de 80% dos estudantes do ES e ES, demonstrando a eficácia do uso combinado de meios tradicionais e digitais em situações de emergência educativa (Fortes & Fortes, 2022).

Com base nesta experiência, tem-se registado uma aposta contínua do Estado na transformação digital da educação. No cenário do Plano Estratégico da Educação 2022-2026, foram disponibilizados recursos digitais e equipamentos às escolas, bem como a formação especializada dos professores, para a integração das TD no ambiente educativo (Governo de Cabo Verde, 2022).

Nos últimos anos, outras medidas complementares têm sido promovidas, como a distribuição de computadores portáteis a alunos desfavorecidos e o lançamento do Portal Escolar, que fornece acesso gratuito a conteúdos curriculares online e plataformas como *WebLab* para experimentos em ambiente digital. Além disso, outras iniciativas, como a plataforma *Learning Passport* e o *Bootcamp Científico*, tem sido desenvolvidas, demonstrando um compromisso concreto na inclusão digital dos alunos (Nações Unidas em Cabo Verde, 2024). O *Learning Passport* disponibiliza conteúdos curriculares em formato interativo e acessível, garantindo a continuidade da aprendizagem em contextos de vulnerabilidade. O *Bootcamp Científico* por sua vez, visa fomentar competências nas áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) junto de crianças, através de metodologias práticas que desenvolvem o pensamento crítico e a criatividade (Nações Unidas em Cabo Verde, 2024).

No quadro da consolidação da transformação digital, foi criada a Direção-Geral de Comunicação e Tecnologias Multimédia (DGCTM), com a missão de coordenar as políticas de digitalização nas escolas e modernizar os sistemas de comunicação educativa, como os meios audiovisuais e serviços multimédia (Ministério da Educação, 2023). Esta estrutura procura assegurar a continuidade dos projetos iniciados, promovendo uma cultura de uso crítico e produtivo das TD por parte de alunos e professores.

Apesar dos progressos, persistem desafios significativos no que se refere à equidade no acesso às tecnologias, à qualidade das infraestruturas e à formação docente. Segundo Patrício e Rocha (2022), a ausência de dispositivos tecnológicos adequados, aliada à deficiência na qualidade da rede de internet continuam a limitar o uso eficaz das TD em salas de aulas, bem como pela incapacidade da utilização pedagógica dessas tecnologias por parte dos professores. Loureiro et al. (2022) reforçam que, do ponto de vista dos professores, escolas carecem de equipamentos adequados para a implementação pedagógica eficaz das TD. De igual modo, Pina (2021) aponta para a existência de lacunas significativas na implementação efetiva das TD em praticamente todas as escolas em Cabo Verde.

Com vista a superar estas limitações, o Governo de Cabo Verde, em parcerias com organizações internacionais como o Banco Mundial, tem mobilizado financiamentos e implementado projetos estruturantes, como *Programa Nacional de Modernização Educativa e Transformação Digital*, com horizonte de execução até 2026 (Governo de Cabo Verde, 2022).

Assim, até 2030, o Governo pretende reforçar a integração das TD na educação através de um conjunto de medidas estratégicas. Uma das prioridades consiste na promoção de formação contínua dos professores centrada na pedagogia digital. Além disso, prevê-se a criação de centros de apoio às escolas e à investigação em Ensino a Distância (EaD), bem como a instalação de plataformas digitais, como a Plataforma *Moodle*. O alargamento do acesso gratuito à internet nas escolas, sendo essencial para garantir equidade nas oportunidades de aprendizagem, permitindo apostar em tecnologias emergentes, como Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA), IA e gamificação, de forma transversal nos currículos (Ministério da Educação, 2023).

Portanto, a capacitação dos professores, a criação de cursos técnicos, a instalação de laboratórios tecnológicos e a disponibilização de dispositivos digitais aos alunos são apontadas como ações estruturantes para a formação do perfil de um aluno digitalmente competente, capaz de utilizar tecnologias de forma autónoma e crítica, e de produzir conteúdos digitais como suporte à aprendizagem.

No domínio da IA, autores como Gomes e Gonçalves (2024) indicam que a sua adoção no sistema educativo cabo-verdiano ainda se encontra numa fase incipiente, não obstante o aumento do interesse demonstrado por aplicações baseadas em IA,

concretamente o *Chatgpt*. Os autores salientam, contudo, o potencial transformador desta tecnologia, ao permitir a personalização das experiências de aprendizagem, ajustando-se às diferentes necessidades e ritmos dos estudantes, o que favorece a construção de um sistema educativo mais justo, inclusivo e de maior qualidade.

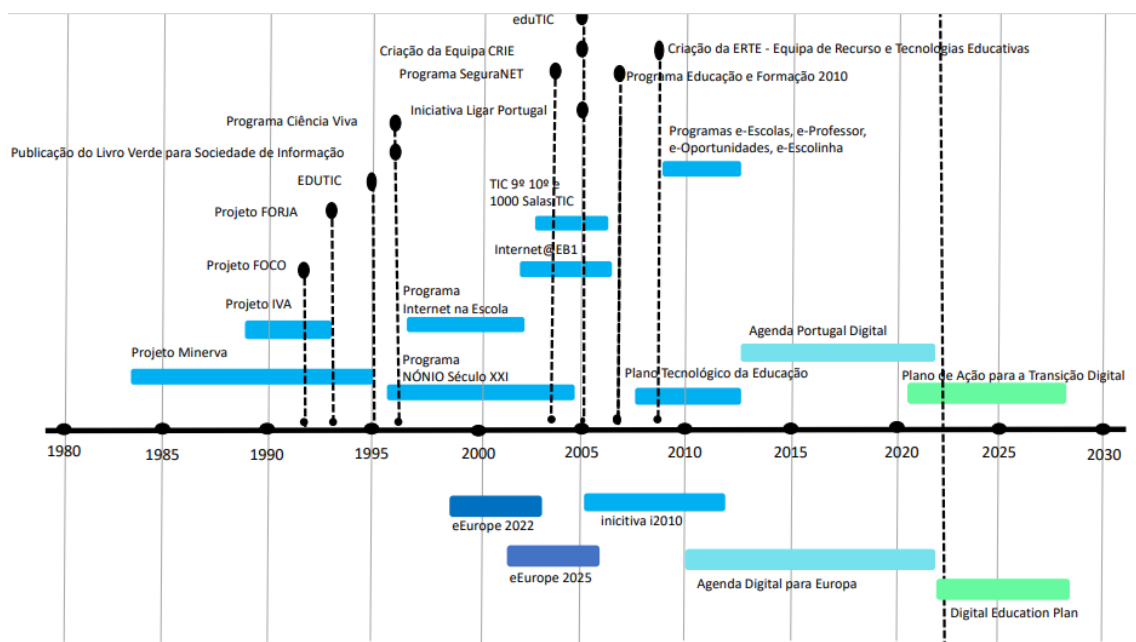
Em contrapartida, a integração eficaz desta tecnologia depara-se com desafios consideráveis, nomeadamente a garantia de uma utilização ética da IA, a salvaguarda da proteção dos dados pessoais e a promoção da acessibilidade para todos os estudantes (Rios-Campos et al., 2023; UNESCO, 2024d). Para além destes desafios, persistem constrangimentos de ordem infraestrutural, nomeadamente no que toca a internet de banda larga e a escassez de profissionais qualificados a nível local, fatores determinantes para adoção eficaz da IA no contexto educativo cabo-verdiano (Gomes & Gonçalves, 2024; Monteiro & Lopes, 2024).

Para resumir, a adoção das TD no contexto educativo cabo-verdiano tem evoluído progressivamente, em consonância com as especificidades da realidade socioeconómica nacional. Contudo, face à adoção do IA no ensino, o país apresenta ainda progressos modestos. Não obstante aos desafios persistentes, o investimento sustentado em infraestruturas, capacitação e inovação sinaliza um caminho promissor para a modernização educativa e transformação digital no país.

2.1.2. Portugal

O país tem experienciado uma evolução significativa na integração da tecnologia educativa, acompanhando as transformações tecnológicas globais e as diretrizes da União Europeia. Na sequência equiparação escolar com equipamentos tecnológicos, passando pela disseminação da internet, até à implementação de políticas de digitalização da educação (como o programa *e.escola*) e mais recentemente, o plano de ação para a transição digital 2020 (conforme ilustra a figura 1), o país tem vindo a construir uma trajetória progressiva na incorporação das TD no ensino (Dias-Trindade et al., 2021).

Figura 1: Programas portugueses e europeus de tecnologias digitais em educação.



Fonte: Dias-Trindade et al., (2021, p. 6).

Durante a pandemia de COVID-19, intensificou-se esta transformação digital, de forma abrupta e disruptiva, forçando as instituições educativas a adaptarem rapidamente as suas metodologias e estruturas para continuar a oferecer uma educação de qualidade (M. Silva et al., 2023). Esta transição expôs fragilidades nos modelos pedagógicos tradicionais, ao mesmo tempo que revelou potencialidades ainda subexploradas das TD para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais flexíveis, colaborativas e centradas no aluno. No contexto de uma crescente digitalização, impulsionada pela pandemia de Covid-19, as tecnologias emergentes, com foco em IA, assumem um papel central no debate sobre educação. Estas tecnologias apresentam o potencial de revolucionar o campo da educação, facilitando tanto a automatização de processos institucionais como a diferenciação do ensino (UNESCO, 2024).

Esta aceleração impõe novos desafios a implementação de ferramentas tecnológicas no ensino, os quais devem ser enfrentados com base nos princípios voltadas à promoção de justiça social, transparência e participação de todos (UNESCO, 2024). Este organismo alerta ainda, para a necessidade de assegurar que a digitalização não aprofunde as desigualdades educativas já existentes, mas que fomente ambientes de aprendizagem mais justos e acessíveis (Conselho da Europa, 2022; UNESCO, 2024).

Neste contexto, Gonçalves (2024) defende que a IA já faz parte do quotidiano das pessoas em Portugal, tendo em conta a sua presença generalizada nos mais diversos domínios

económicos. O sector educativo constitui um exemplo paradigmático desta realidade, representando um espaço onde a IA evidencia simultaneamente as oportunidades e os riscos associados à sua adoção. No que diz respeito as oportunidades, esta tecnologia permite adaptar os conteúdos educativos, os ritmos e as metodologias em função das particularidades individuais dos estudantes (EduPortugal, 2024; Neves & Oliveira, 2024). Além disso, o *feedback* automático e inteligente potencia a autorregulação de aprendizagem e ajuste das estratégias pedagógicas por parte dos professores (Oliveira & Pinto, 2023). Entre os riscos identificados, sobrepõem-se as preocupações éticas, destacando a necessidade desta tecnologia ser compreendida e ensinada de forma crítica e pedagógica (UNESCO, 2024d). Neste sentido, é crucial pensar na integração da IA nos programas de formação e capacitação docente, não apenas como uma ferramenta técnica, mas como objeto de reflexão crítica, ética e didática (Gonçalves, 2024; Lemos et al., 2025). O Conselho da Europa (2022) reforça esta perspetiva ao ressaltar a relevância de uma adoção crítica e fundamentada na incorporação da IA nos sistemas educativos, promovendo uma aprendizagem reflexiva e participativa, ao mesmo tempo que protege os direitos fundamentais dos estudantes. Assim, a utilização educativa da IA não deve ser encarada apenas como um avanço técnico, mas antes como um catalisador de mudança pedagógica, exigindo a capacitação dos professores e a reconfiguração das abordagens de ensino (Santos et al., 2024).

Segundo Oliveira e Pinto (2023), a disseminação de ferramentas de IA, como o *Chatgpt*, tem desafiado os modelos convencionais de ensino-aprendizagem, requerendo uma adaptação das práticas pedagógicas. Além disso, estas tecnologias uma vez implementadas com intencionalidades e respeitando os princípios éticos, oferecem um acesso rápido à informação, promovem a inovação, a autonomia e a capacidade de resolver problemas.

Apesar do seu potencial, a integração da IA, particularmente no ensino secundário está nos estágios iniciais. Segundo Figueiredo (2023), faltam iniciativas concretas e bem estruturadas que envolvam IA nesse nível de ensino. Mateus e Fonseca (2025) reforçam esta preocupação ao indicar que o setor educativo foi negligenciado na Estratégia Nacional de Inteligência Artificial. Esta exclusão limita a possibilidade de aproveitar a IA como ferramenta essencial para mediar aprendizagens e facilitar competências fundamentais, como a capacidade de enfrentar desafios e de cooperar em equipa. Neste

sentido, torna-se evidente a importância de políticas inclusivas que posicionem a IA como um recurso ao serviço de uma educação mais dinâmica e relevante.

Paralelamente, Neves e Oliveira (2024) destacam iniciativas como ENSICO, que visa introduzir conceitos de ciência da computação e pensamento computacional desde os níveis primários de ensino até ao secundário, criando uma base sólida para a incorporação de tecnologias de IA nas práticas pedagógicas. Adicionalmente, a literatura (Ferreira & Pedrosa, 2024) evidencia o potencial da IA na promoção da autorregulação da aprendizagem. De acordo com os autores a utilização de sistemas baseados em IA, como tutores inteligentes e *chatbots* educativos, oferecem *feedback* personalizado, ajustado às necessidades específicas dos alunos, fomentando a sua autonomia e motivação.

No contexto do ensino secundário, estas ferramentas podem potenciar a criação de um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e adaptado às necessidades individuais dos estudantes. No entanto, Braz e Chenoll (2024) alertam para os desafios éticos e metodológicos inerentes à avaliação online mediada por IA.

Em síntese, o contexto educativo português revela um campo emergente face a integração da IA, apresentando ainda uma grande margem de desenvolvimento. Embora a aplicação da IA no ensino secundário enfrente desafios de ordem política, técnica e pedagógica, a sua capacidade para transformar o processo educativo é amplamente reconhecida pela comunidade científica. Neste sentido, este estudo visa compreender os contributos da IA na transformação educativa e na promoção de práticas pedagógicas inovadoras no ensino secundário, através de uma análise focada nas práticas e na perceção dos professores.

2.2. Tecnologias emergentes na educação

A evolução tecnológica dos últimos anos tem constituído um fator determinante na reconfiguração de diversos sectores sociais, incluindo o educativo (Bezerra et al., 2024). Neste contexto, a incorporação de inovações tecnológicas no domínio da educação tem-se revelado um dos principais impulsionadores de mudança nas últimas décadas, influenciando significativamente as práticas pedagógicas, dinâmicas de aprendizagem e estruturas curriculares (Bezerra et al., 2024). De acordo com os referidos autores, a incorporação dessas “tecnologias emergentes” está a reconfigurar os processos de

construção e disseminação do conhecimento, criando novas possibilidades pedagógicas.

“Tecnologias emergentes” é compreendido como um conjunto de inovações tecnológicas que surgem em determinado momento histórico, mas que ainda não se encontram amplamente consolidadas (Martínez, 2020). Estas inovações incluem avanços tecnológicos e novas abordagens de ensino que utilizam essas tecnologias para aperfeiçoar as estratégias pedagógicas (Veletsianos, 2016). Veletsianos (2010; 2016), defende que as tecnologias emergentes caracterizam-se não apenas pela sua novidade técnica, mas também pela forma como reconfiguram práticas culturais e pedagógicas. Weller (2020) salienta que a sua emergência depende não apenas das funcionalidades técnicas, mas também de fatores contextuais, sociais e políticos que influenciam a sua adoção. De acordo com Rotolo, Hicks e Martin (2015), tecnologias emergentes caracterizam-se pela novidade radical, crescimento rápido, coerência e incerteza, sendo muitas vezes impulsionadas por expectativas sociais e narrativas de futuro.

Rodrigues e Castro, (2020) argumentam que as tecnologias emergentes no contexto educativo correspondem a inovações tecnológicas em desenvolvimento, com um enorme potencial para transformar a educação. Segundo Bezerra et al., (2024), algumas das tecnologias emergentes mais relevantes incluem a impressão 3D, que possibilita a observação detalhadamente os modelos físicos, tornando conceitos complexos mais acessíveis, especialmente no domínio das ciências naturais e das engenharias (Filatro & Cavalcanti, 2018). A RA e RV, que aprimora o processo de aprendizagem ao integrar elementos digitais ao ambiente real, proporcionando experiências interativas aplicáveis a diferentes áreas do conhecimento (Lima & Loureiro, 2018). A IA por sua vez, ao possibilitar o processamento de grandes volumes de dados de forma eficiente, configura-se como uma ferramenta promissora para o aperfeiçoamento das transformações educativas (de Oliveira et al., 2024).

Para Martínez (2020), a reflexão sobre tecnologias emergentes no contexto educativo atual nunca foi tão essencial. O impacto destas inovações reside na sua capacidade de dinamizar os processos de ensino-aprendizagem, de forma interativa e colaborativa, ao criar ambientes que favorecem uma atuação proativa dos alunos, potenciando o seu envolvimento nas práticas educativas (Bezerra et al., 2024; Martínez, 2020)).

As tecnologias emergentes, especialmente aquelas baseadas em IA, estão

reformulando as abordagens do processo ensino-aprendizagem (Santos, Guimarães, Filho, et al., 2024). Segundo Holmes et al. (2019) e Hwang et al. (2020), no futuro, prevê-se tecnologias de IA ainda mais avançadas, incluindo RA/RV, ampliando as possibilidades para a educação.

Segundo Sombrio e Ulbricht (2019), as tecnologias emergentes mais relevantes para educação estão listadas no quadro 1. Para facilitar a sua compreensão, foram organizadas em categorias, agrupando-as conforme as suas características ou função. Essa abordagem permite fortalecer as conexões entre elas, permitindo uma visão mais estruturada do seu impacto no ensino e aprendizagem.

Quadro 1: Tecnologias emergentes na educação - *Horizon Report-K-12*.

Categoria	Tecnologias
Ambientes de aprendizagem	Ambientes de aprendizagem individualizado, Ambientes colaborativos, Laboratórios virtuais e remotos, Tecnologias de aprendizagem adaptativa.
Dispositivos e acessos	Dispositivos móveis e aplicativos, Tecnologia utilizável, Tecnologia vestível, Tablet, Traga seu próprio dispositivo (BYOD).
Ferramentas de ensino-aprendizagem	Aprendizagem online, Aprendizagem móvel, Aprendizagem baseada em jogos, Jogos e gamificação, Ferramentas de comunicação online.
Análise e dados	Tecnologias analíticas, Aprendizagem analítica, Análise de aprendizagem.
Plataformas e conteúdos	Web pessoal, Conteúdo aberto.
Internet e conectividade	Computação na nuvem, Internet das coisas, Interfaces naturais do utilizador, Displays flexíveis, Objetos inteligentes.
Inteligência artificial	Ferramentas de inteligência artificial.
Realidades imersivas	Realidade aumentada, Realidade virtual.
Tecnologias experimentais	Impressão 3D, <i>Badges</i> , Robótica, <i>Makerspaces</i> .

Fonte: Sombrio e Ulbricht, 2019, p. 8 adaptado.

A IA, foco desta pesquisa, desempenha um papel fundamental na personalização do ensino, adaptado ao ritmo e às necessidades individuais dos alunos. Além disso, ao fornecer o *feedback* automático, fomenta participação ativa e a retenção de conhecimento, aumentando assim eficácia da aprendizagem (Bezzera et al., 2024).

A tecnologia de IA apresenta um potencial significativo para transformar profundamente o setor educativo, superando outras tecnologias digitais, mas a sua capacidade de imitar o comportamento humano levanta desafios que exigem competências além da alfabetização digital tradicional, afetando diretamente a autonomia dos indivíduos (UNESCO, 2024).

Tecnologias como a RA e RV, têm sido amplamente exploradas para desenvolver ambientes de aprendizagem imersivos, onde os alunos podem interagir com objetos e cenários simulados de forma segura e controlada (Dantas & Andrade, 2022; Fabri et al., 2024). Como ressaltam Antunes et al. (2021), os simuladores virtuais proporcionam uma experiência de aprendizagem imersiva e fidedigna, suprimindo os riscos inerentes às abordagens tradicionais. Estas abordagens são particularmente eficazes em áreas como a ciência, a medicina ou a engenharia, permitindo a visualização de fenômenos complexos e a simulação de experiências que anteriormente, exigiam laboratórios físicos dispendiosos. (Dantas & Andrade, 2022; Bezerra et al., 2024).

Um exemplo concreto da aplicação da RA tem sido explorada na disciplina de Biologia, proporcionando aos estudantes uma representação pormenorizada e envolvente de fenômenos biológicos intrínsecos (Fabri et al., 2024b). A robótica educativa, por seu lado, tem-se afirmado como uma ferramenta didática inovadora, eficaz no desenvolvimento de pensamento computacional e trabalho colaborativo. Quando integrada em projetos interdisciplinares, a robótica potencia o fortalecimento de competências do século XXI, nomeadamente a inovação, a comunicação e o pensamento computacional (Jesus et al., 2021).

A impressão 3D, embora menos comum, tem sido integrada em experiências pedagógicas com resultados promissores, ao permitir a materialização de conceitos abstratos e a concretização de protótipos, contribuindo para uma aprendizagem mais ativa e construtiva (Rodrigues, 2023).

Por fim, a gamificação e a utilização de jogos digitais têm revelado um elevado potencial para fomentar o envolvimento dos alunos na construção ativa do seu próprio conhecimento (Pugliero Coelho et al., 2022). Neste sentido, plataformas como *Kahoot* e *Wordwall* viabilizam a elaboração de jogos pedagógicos e questionários, estimulando práticas colaborativas mais envolventes e eficazes (Bezerra et al., 2024). De acordo com Pugliero Coelho et al. (2022), a estratégia de gamificação não apenas desperta a curiosidade dos estudantes pelos conteúdos, como também favorece práticas de aprendizagem colaborativas e interativas. Paralelamente, as TD têm facilitado a adoção de metodologias inovadoras, tais como os mapas conceituais e a sala de aula invertida, que contribuem para aumentar os níveis de autonomia no percurso formativo dos alunos (Bezerra et al., 2024). Os mapas conceituais, quando apoiados por ferramentas digitais, permitem uma visualização clara das relações entre conceitos, auxiliando os alunos na sua compreensão (Bezerra et al., 2024). Já a sala de aula invertida, potenciada pelo acesso prévio a conteúdos, transforma os papéis tradicionais do docente e do estudante, privilegiando o estudo autónomo fora do ambiente educativo formal e aproveitando o espaço de sala de aula para o desenvolvimento de atividades interativas e colaborativas (Bezerra et al., 2024).

Apesar do seu potencial, a implementação de tecnologias emergentes na educação não está isenta de desafios. Júnior et al. (2024) destacam que obstáculos como a insuficiente formação dos docentes, a limitação de recursos tecnológicos, a resistência às inovações e as preocupações éticas relacionadas com a privacidade tornam imprescindível uma reflexão crítica acerca da adoção das tecnologias no cenário educativo. Para além disso, a adoção de inovações tecnológicas no contexto educativo requer argumentos sólidos que comprovem a sua eficácia e adequação às especificidades pedagógicas e socioculturais de cada realidade (UNESCO, 2023). A mesma organização sublinha que a adoção destas tecnologias deve ser orientada por dados que demonstrem as suas vantagens de forma justa e acessível a todos, assegurando, acima de tudo, que estas ferramentas complementem, e não substituam a dimensão humana essencial ao processo de ensino-aprendizagem.

Em síntese, com base na literatura analisada, conclui-se que a adoção das tecnologias emergentes tem o potencial de transformar profundamente o setor educativo e recriar abordagens pedagógicas que promovam experiências de aprendizagens inovadoras. Esta transformação reposiciona o aluno como agente central na modelação

do seu próprio conhecimento e atribui ao professor o papel de mediador e facilitador desse percurso formativo.

2.3. Inovações pedagógicas através da IA

Conforme salientam os autores Dias (2013) e Fullan (2015), a inovação pedagógica corresponde a um mecanismo sustentado e deliberado que busca transformar o ensino para torná-lo mais eficaz e significativo. De acordo com estes autores, trata-se de um processo sistemático que envolve todos os intervenientes do cenário educativo, com o objetivo de garantir um impacto significativo e duradouro. Nessa perspectiva, a inovação pedagógica não se limita à introdução de tecnologias, mas implica repensar profundamente os métodos, os objetivos e os papéis dos intervenientes no processo de ensino-aprendizagem (Fullan, 2015). Paralelamente, Campana (2024) defende a importância da interseção entre as inovações tecnológicas e mudanças sociais na educação, para responder aos desafios atuais e a necessidade de uma reformulação das práticas pedagógicas. Nesse contexto, as TD suportadas pela IA assumem um papel crucial como dinamizadores dessas transformações, promovendo inovação nos processos de ensino-aprendizagem (Marcom & Porto, 2023).

A IA, segundo os autores Vincent-Lancrin e Van der Vlies (2020), é “um sistema baseado em máquinas que pode, para um conjunto de objetivos definidos por humanos, fazer previsões, recomendações ou decisões que influenciam ambientes reais ou virtuais” (p. 7). De acordo com Souza et al. (2023), configura-se como uma área multidisciplinar que visa o desenvolvimento de sistemas e máquinas capazes de executar tarefas que requerem habilidades tipicamente humanas, tais como aprendizagem, raciocínio, resolução de problemas e tomada de decisões.

A IAG, uma vertente recente e disruptiva da IA, revela um elevado potencial para impulsionar estratégias pedagógicas inovadoras, destacando-se pela sua capacidade de produzir conteúdos originais, como textos, imagens ou códigos (UNESCO, 2024c). Nessa perspectiva, a IA apresenta o potencial de transformar profundamente o setor educativo, proporcionando novas possibilidades para o aperfeiçoamento de práticas de ensino mais criativas, dinâmicas e eficazes (UNESCO, 2024b).

2.3.1. Potencialidades da IA na educação

Um dos benefícios mais importantes da IA no contexto educativo é a adaptação da aprendizagem. Mediante o recurso a algoritmos sofisticados e à análise de grandes conjuntos de dados, esta tecnologia é capaz de ajustar o conteúdo, os métodos e o ritmo de ensino às especificidades de cada estudante, sugerindo recursos, atividades e estratégias pedagógicas que melhor correspondam às suas necessidades individuais (Renz & Vladova, 2021). Segundo estes autores, IA contribui para promover uma aprendizagem personalizada, possibilitando que cada estudante progrida conforme o seu próprio ritmo e foque nos conteúdos que despertam maior interesse ou apresentam maior complexidade. Adicionalmente, a IA possibilita os docentes na deteção de lacunas no processo educativo, no planeamento e criação de materiais pedagógicos adequados, bem como na automatização das avaliações formativas (Souza et al., 2023). Dessa forma, ao economizarem mais tempo, os professores podem dedicar mais em práticas de acompanhamento individualizado dos alunos e à mediação pedagógica, aspetos fundamentais para promover uma educação verdadeiramente humanizada, como preconizada por Paulo Freire (Santos, 2020).

Seguidamente, de acordo com a literatura (Duque et al., 2023a; EduPortugal, 2024b; Hwang et al., 2020b; Souza et al., 2023b) identificam-se um conjunto de potencialidades da IA no âmbito das transformações educativas:

- Suporte avançado na elaboração de recursos pedagógicos;
- Adaptação e personalização de conteúdos curriculares;
- Formação e capacitação docente em literacia digital;
- Reforço das medidas de proteção dos dados;
- Diminuição do tempo dedicada no planeamento das aulas;
- Maior qualidade na relação professor-aluno.

Em síntese, a IA, especialmente nas suas vertentes mais recentes como a IAG, tem vindo a afirmar-se como um instrumento de grande potencial para a promoção de processos de aprendizagem inovadores, sobretudo em contexto de ensino secundário, que exige uma resposta mais ajustada às necessidades dos alunos e às dinâmicas específicas desse contexto educativo (Dias-Trindade et al., 2021b). Assim como sustentam os autores analisados, a IA permite personalizar a aprendizagem e tornar os processos educativos

mais eficazes, bem como na redefinição do papel do professor, oferecendo apoio na criação de materiais, no acompanhamento individualizado e na tomada de decisões pedagógicas. No entanto, estas inovações exigem uma reflexão crítica e um compromisso com a capacitação contínua dos professores, na integração ética e sustentável destas tecnologias, sobretudo da IA nos contextos educativos.

2.3.2. Desafios e questões éticas na integração da IA

Apesar das suas diversas potencialidades, é imprescindível salientar que a integração da IA no contexto educativo acarreta também desafios e questões éticas que carecem de atenção cuidadosa (Souza et al., 2023). Neste sentido, é essencial assegurar a proteção das informações dos estudantes, e ainda conceber algoritmos sem viés, capazes de evitar a reprodução de preconceitos ou discriminações já existentes na sociedade (Boulay, 2023; Rios-Campos et al., 2023; UNESCO, 2024d). Ainda, conforme Duque et al. (2023), a capacitação dos professores face a utilização crítica das ferramentas de IA torna-se crucial, para compreender seu funcionamento e suas limitações. Além disso, a manipulação inadequada dos dados pessoais pelos professores e o funcionamento sem critérios sérios dos sistemas de IA podem aprofundar desigualdades educacionais já existentes, além de comprometer a confiança nas instituições educativas (De Oliveira et al., 2024; Santos, et al., 2024).

Nesse cenário, a UNESCO (2024), elaborou um quadro de competências em IA direcionada aos docentes, centrada no desenvolvimento profissional contínuo, servindo como referência para conceção de programas nacionais de formação e capacitação. Entre as competências destacadas encontram-se a adoção de uma abordagem orientada para o ser humano, aliada à valorização de princípios éticos e à utilização responsável da IA, o conhecimento dos pressupostos e das aplicações da IA, o apoio aos professores na integração da IA em métodos pedagógicos inovadores, bem como o incentivo ao aperfeiçoamento constante das suas competências ao longo da carreira profissional (UNESCO, 2024).

Em suma, a IA aplicada de forma ética e crítica, apresenta-se como um recurso de alto potencial para a promoção de inovação pedagógica e a otimização dos processos educativos. Contudo, é imprescindível reconhecer e abordar as questões éticas, técnicas e pedagógicas que a sua utilização levanta, assegurando que a sua implementação venha reforçar a dimensão humana da educação. Logo, a adoção da tecnologia IA no contexto

educativo deve ser orientada para promover a inclusão, a equidade e desenvolvimento integral dos estudantes, e não à reprodução de desigualdades ou desumanização das relações educativas.

2.4. Recursos educativos da Web 4.0

Neste ponto, procede-se à revisão da literatura existente relativa aos recursos educativos associados à Web 4.0, enfatizando as suas principais características, vantagens e obstáculos. Para tal, torna-se pertinente realizar uma breve análise da evolução da Web, conforme ilustrado na Figura 2 que se apresenta seguidamente.

Figura 2: Evolução da Web.



Fonte: Rodríguez Estévez (2024, p. 261).

Conforme salienta Rodríguez Estévez (2024), a Web 1.0 caracteriza-se como uma fase predominantemente estática, onde os utilizadores se limitavam a consumir conteúdos. Em contraste, a Web 2.0 introduziu uma dinâmica mais interativa, permitindo maior envolvimento dos utilizadores. Já a Web 3.0, por sua vez, é frequentemente designada por Web semântica, dado o seu objetivo de facilitar a interpretação da informação tanto para humanos como para máquinas.

Quanto à Web 4.0, embora não exista ainda uma definição consensual, por se tratar de um conceito em evolução, esta é compreendida como uma extensão futura da Web 3.0, integrando múltiplas dimensões, tais como usabilidade, acessibilidade, indexação,

atualização constante e conectividade permanente (Bedoya, 2022; Rodríguez Estévez, 2024).

Evain et al. (2024), descrevem a *Web* 4.0, também denominada *Web* Ubíqua, como uma convergência de tecnologias emergentes, incluindo a IA, a Internet das Coisas (IoT) e a *Web* semântica, com vista à criação de ambientes de aprendizagem inteligentes e personalizados.

Os recursos educativos associados a esta fase destacam-se pela personalização dos processos formativos, análise aprofundada de dados pedagógicos e pela promoção de ambientes híbridos que aliam o digital ao presencial, configurando uma transformação significativa no domínio educacional (Evain et al., 2024b; Rodríguez Estévez, 2024b). Estes autores salientam a capacidade de ajustar percursos educativos às especificidades dos alunos, otimizar processos administrativos por meio da automação e ampliar o acesso a diversos recursos digitais. Todavia, a adoção destas tecnologias implica desafios relevantes, tais como a necessidade de infraestruturas tecnológicas robustas, a formação adequada dos docentes para uma utilização eficaz, crítica e responsável sobre a utilização da IA no cenário educativo (Akgun & Greenhow, 2022b; Duque et al., 2023b; Holmes et al., 2021).

Neste contexto, o conceito de “docente 4.0” emerge elemento como central para a transformação do ensino, promovendo uma “educação 4.0” que responde às exigências do contexto atual (Rodríguez Estévez, 2024). Rodríguez Estévez (2024) define este professor como um profissional que incorpora competências digitais nas suas práticas de ensino, explorando as potencialidades da *Web* 4.0 para construir ambientes favoráveis, mais interativos e significativos. Consequentemente, a “educação 4.0” representa um cenário inovador, que visa renovar as estratégias pedagógicas através da integração de tecnologias disruptivas (Bedoya, 2022; Rodríguez Estévez, 2024).

No âmbito das competências necessárias para os estudantes neste novo paradigma educativo, Bedoya (2022) destaca a importância da preparação para as dinâmicas atuais, adquirindo capacidades que promovam a competitividade, a eficiência e a adaptabilidade às rápidas transformações. Isso implica na necessidade de desenvolver um leque de competências (a resolução de problemas complexos, a colaboração, a comunicação assertiva, a gestão emocional, o pensamento crítico e a adaptabilidade) para que possam se tornar profissionais competitivos, eficientes e preparados para lidar com as rápidas

transformações do mundo atual (União Europeia, 2024). Flores et al. (2020) complementam esta visão ao sublinhar a relevância destas competências para enfrentar os desafios do século XXI.

Em síntese, as ferramentas educativas proporcionados pela *Web 4.0*, entre os quais a IA, a RA/RV e a aprendizagem adaptativa, favorecem a personalização dos processos



Figura 3: Estratégias de ensino-aprendizagem na educação 4.0.



formativos, ajustando-os às necessidades individuais dos alunos. Este avanço constitui um pilar da “educação 4.0”, que promove uma transformação educativa por meio das metodologias inovadoras, focadas no aluno, como exemplifica a sala de aula invertida (Figura 3).

Fonte: Rodríguez Estévez, 2024, p. 266

As estratégias de ensino-aprendizagem promovidas pela “educação 4.0” revelam-se, assim, fundamentais para a preparação dos estudantes face aos desafios complexos do século XXI, ao incentivarem o fortalecimento de competências que vão além o domínio técnico, tais como o pensamento crítico, a capacidade de resolução de problemas e a adaptabilidade, num contexto global marcado pela digitalização e interconectividade (Rodríguez Estévez 2024).

Neste sentido, o “docente 4.0” adquire maior relevância ao integrar de forma intencional e reflexiva as tecnologias emergentes na sua prática pedagógica, em um cenário que valoriza cada vez mais a colaboração, a inovação e a comunicação eficaz (Figura 4).

Figura 4: Evolução docente.



Fonte: Rodríguez Estévez 2024, p. 270.

Assim, mais do que transmitir conhecimento de forma expositiva, o ensino atual valoriza a interação, a criatividade e a colaboração, promovendo um ambiente onde a partilha de experiências e a construção coletiva do conhecimento assumem um papel fundamental na preparação dos alunos para os desafios do futuro (Rodríguez Estévez 2024).

Neste contexto, o Quadro 2 apresenta uma seleção de recursos que podem ser integrados na prática pedagógica no âmbito da educação mediada pelas tecnologias associadas à *Web 4.0*.

Quadro 2: Recursos da *Web 4.0*.

Recursos	Definição
Inteligência Artificial	Desenvolve aplicações que identificam os fatores determinantes do desempenho acadêmico dos alunos.
Simuladores	Ferramentas que permitem modelar situações reais para prever possíveis resultados futuros.
Realidade aumentada	Tecnologia que permite identificar objetos inexistentes no espaço físico através de dispositivos tecnológicos.
Realidade virtual	Permite a exploração de ambientes desconhecidos e a manipulação virtual de objetos e processos.

Tecnologias de empoderamento e participação	TEP promovem o pensamento crítico do estudante, destacando metodologias como a sala de aula invertida.
Aprendizagem adaptativa	Foco no uso de recursos pedagógicos para responder as necessidades individuais no processo de ensino-aprendizagem.

Fonte: Bedoya, 2022, p. 240.

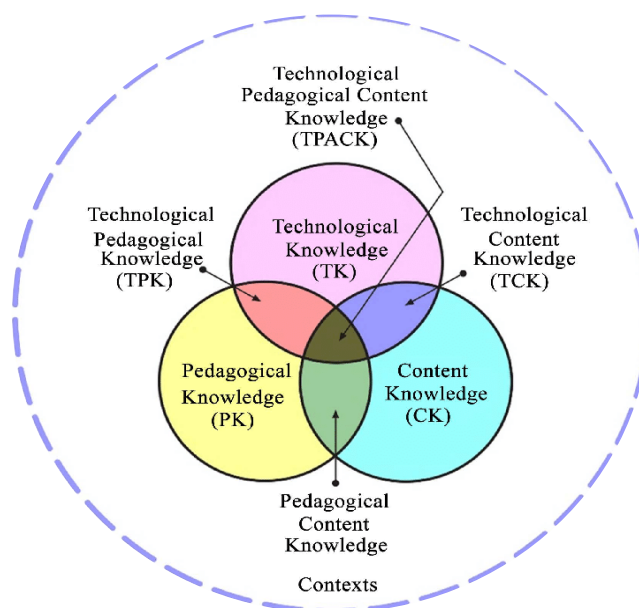
Em síntese, a integração de recursos da *Web 4.0* no contexto educativo, aliada a práticas pedagógicas inovadoras, representa um passo decisivo no sentido de promover uma educação mais adaptativa, participativa e alinhada com os desafios do século XXI.

2.5. Modelo *TPACK*

O modelo teórico *TPACK* (Technological Pedagogical Content Knowledge) ou conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo, representa uma estrutura concetual que articula três domínios essenciais do conhecimento, conteúdo, pedagogia e tecnologia, considerados indispensáveis para uma integração eficiente das TD no contexto educativo (Mishra & Koehler, 2006).

Dessa interligação emerge o referencial *TPACK*, que permite analisar de que forma a tecnologia pode ser mobilizada de forma estratégica para potenciar e enriquecer as dinâmicas de ensino-aprendizagem (Figura 5).

Figura 5: Modelo *TPACK*.



Fonte: Celik, 2023, p. 3.

De acordo com Mishra e Koehler (2006), o modelo *TPACK* assenta em três dimensões fundamentais do conhecimento docente:

- i. Conhecimento de Conteúdo (*Content Knowledge – CK*), que é o conhecimento do professor sobre a matéria do currículo que ensina, como conceitos, teorias e práticas relacionadas ao conteúdo.
- ii. Conhecimento Pedagógico (*Pedagogical Knowledge – PK*), conhecimento sobre métodos e estratégias pedagógicas, ou seja, como os alunos aprendem e como o professor pode facilitar esse processo.
- iii. Conhecimento Tecnológico (*Technological Knowledge – TK*), que se refere ao conhecimento sobre as tecnologias disponíveis e como estas podem ser utilizadas para apoiar o ensino-aprendizagem (Mishra & Koehler, 2006b; Schmidt et al., 2009).

Além dos três domínios fundamentais do modelo *TPACK*, este referencial inclui ainda dimensões que resultam das intersecções entre esses conhecimentos, possibilitando uma integração mais eficaz e contextualizada da tecnologia no processo de ensino-aprendizagem:

- Conhecimento pedagógico de conteúdo (*PCK*), que se refere à capacidade do professor em adaptar as estratégias de ensino às características do conteúdo.
- Conhecimento tecnológico de conteúdo (*TCK*), que diz respeito a forma como as tecnologias podem ser utilizados para melhorar as estratégias de ensino-aprendizagem.
- Conhecimento tecnológico pedagógico (*TPK*), que é o conhecimento do professor em relação as ferramentas tecnológicas a serem aplicadas para aprimorar os métodos de ensino, tendo em conta os diferentes estilos de aprendizagem dos alunos.
- E o próprio *TPACK* (Mishra & Koehler, 2006b; Schmidt et al., 2009).

Esse modelo, desenvolvido por Mishra e Koehler (2006), reforça a importância do equilíbrio entre as diferentes dimensões para garantir que a tecnologia seja usada de maneira estratégica e pedagógica no ensino.

O conceito do *TPACK*, tem origem no modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge – PCK*), introduzido por Shulman (1986),

integrando a tecnologia como um componente fundamental, com o propósito de apoiar os professores na adaptação e reformulação das suas práticas pedagógicas, através do uso intencional de ferramentas tecnológicas, de modo a potenciar a eficácia do processo de ensino-aprendizagem (Mishra & Koehler, 2006).

O referencial teórico *TPACK* apoia os docentes na compreensão e articulação dos conhecimentos necessários, proporcionando-lhes melhores condições para encarar os desafios atuais, tais como a rápida evolução tecnológica e a crescente diversidade de ferramentas tecnológicas disponíveis (Schmidt et al., 2009). Para além disso, o modelo estimula os docentes a uma reflexão crítica acerca das práticas de ensino, encorajando-os a investigar como a tecnologia pode potenciar a interação e o processo de aprendizagem no contexto educativo (Celik, 2023a; Karataş & Ataç, 2024a). Adicionalmente, o *TPACK* proporciona uma base conceptual para a autoavaliação e o aperfeiçoamento profissional contínuo, estimulando os docentes a ajustarem as suas abordagens pedagógicas conforme adquirem novas competências digitais (Karataş & Ataç, 2024a). Face à crescente integração de recursos digitais na educação, esta abordagem mostra-se especialmente relevante (UNESCO, 2024d).

Neste cenário, Ning et al. (2024) aprofundam os domínios fundamentais de conhecimento que os educadores devem mobilizar para integrar de forma eficaz a IA no ensino. Para isso, propõem a estrutura *AI-TPACK*, uma expansão do modelo original, que incorpora, além do conhecimento de conteúdo, pedagógico e tecnológico, um domínio específico relacionado com o conhecimento da IA.

Essa estrutura potencia a necessidade de um ensino crítico e reflexivo sobre a tecnologia da IA, assegurando que o seu uso seja ético e significativo.

Assim, essas abordagens inovadoras sugerem a necessidade de uma formação contínua dos professores, capacitando-os de modo a integrarem a IA de forma ética e eficaz nas suas práticas pedagógicas. Ao integrar a IA no *TPACK*, os professores não só melhoram as suas práticas, como também preparam os alunos para um futuro onde as tecnologias assumem um papel cada vez mais pertinente na sociedade. Todavia, é fundamental considerar questões éticas como justiça, responsabilidade, transparência, autonomia e inclusão na integração da IA no contexto educativo (Holmes et al., 2021).

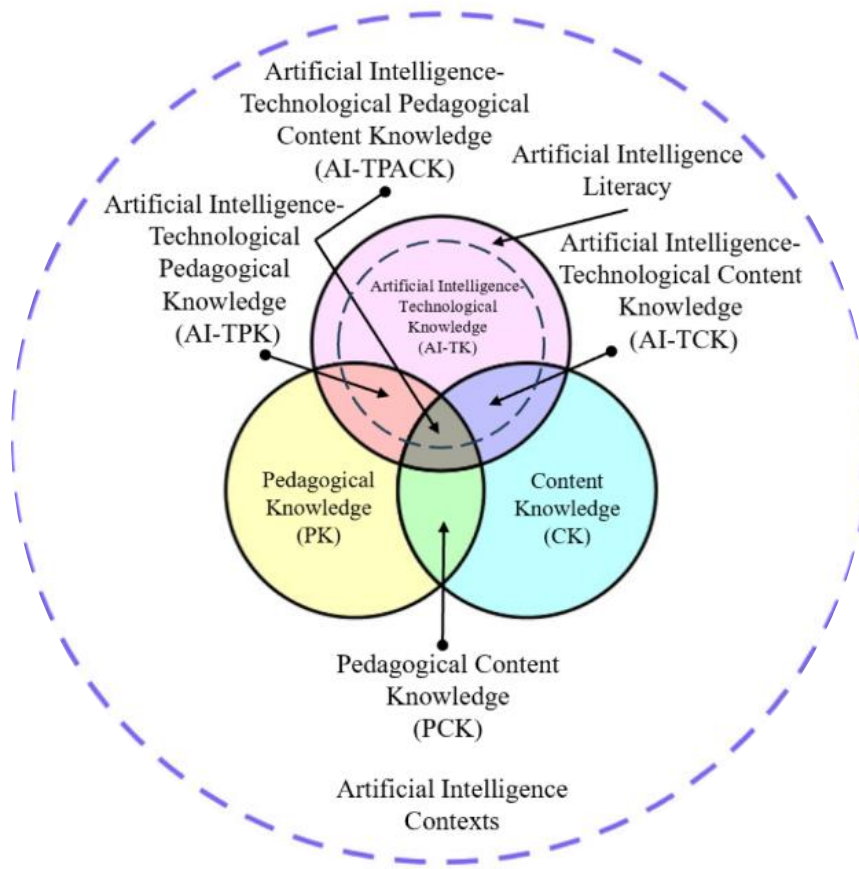
2.5.1. Modelo AI-TPACK

Ning et al. (2024) apresentam o modelo *AI-TPACK* (Conhecimento de Conteúdo Pedagógico Tecnológico de Inteligência Artificial) como uma adaptação do tradicional modelo *TPACK*, direcionado para a incorporação das tecnologias de IA no contexto educativo.

Segundo Ning et al. (2024), o *AI-TPACK* emerge da combinação de três domínios essenciais, conteúdo, pedagogia e conhecimento tecnológico de IA.

A estrutura do *AI-TPACK* compreende sete elementos fundamentais, a saber: Conhecimento Pedagógico (*PK*); Conhecimento de Conteúdo (*CK*); Conhecimento Tecnológico de IA (*AI-TK*); Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*PCK*); Conhecimento Pedagógico Tecnológico de IA (*AI-TPK*); Conhecimento de conteúdo tecnológico de IA (*AI-TCK*); e o próprio *AI-TPACK*, conforme ilustra a figura 6 (Ning et al., 2024).

Figura 6: Modelo AI-TPACK.



Fonte: (Ning et al., 2024a, p.5)

Nesse contexto, autores como Paidicán Soto e Arredondo Herrera (2024) e Karataş e Ataç (2024) destacam a importância de integrar a IA no *TPACK* para uma utilização mais eficaz das ferramentas tecnológicas baseadas em IA por parte dos professores. Além disso, Celik (2023) propõe o conceito da *Intelligent-TPACK* para incluir as dimensões éticas no uso destas tecnologias em contexto educativo. Neste sentido, é essencial considerar as implicações éticas, como a proteção dos dados dos alunos e assegurar condições justas e igualitárias no acesso às ferramentas tecnológicas (Boulay, 2023). Celik (2023) salienta que as ferramentas de IA devem ser vistas não apenas como simples instrumentos tecnológicos auxiliares, mas como parceiros pedagógicos, ou seja, como colaboradores ativos do processo ensino-aprendizagem, ajudando os professores na criação de experiências de aprendizagem mais eficazes e envolventes.

Em síntese, o referencial teórico *TPACK* auxilia os educadores na reflexão sobre os conhecimentos necessários à prática docente e no desenvolvimento das competências essenciais para integrar, de forma articulada e eficaz, essas dimensões na promoção do processo ensino-aprendizagem. Além disso, incorporar a dimensão ética no uso da IA por meio da *Intelligent-TPACK*, permite aos professores estarem mais atentos às suas implicações nas questões de privacidade e proteção dos dados. Dessa forma, o *AI-TPACK* prepara os educadores com o conhecimento necessário para adaptar as suas abordagens pedagógicas com recurso a IA, visando promover práticas de ensino inovadoras, responsável, inclusiva e mais eficazes.

3. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Neste capítulo apresentam-se a questão e os objetivos de investigação, fundamentando as opções metodológicas adotadas. Explicitam-se as técnicas e procedimentos de recolha de dados e os instrumentos utilizados, bem como a operacionalização dos vários momentos de recolha e análise dos dados. O capítulo termina evidenciando as questões éticas.

Esta investigação assenta numa abordagem metodológica baseada em estudos de caso múltiplos, que permitiu investigar os contributos da IA para a inovação pedagógica no ensino secundário em Cabo Verde e Portugal. Para a recolha de dados, recorreu-se a métodos mistos, combinando técnicas de natureza quantitativa e qualitativa, através da aplicação de questionários e entrevistas estruturadas. A análise empírica foi complementada por uma revisão da literatura, permitindo não apenas contextualizar os dados obtidos, mas também identificar dinâmicas convergentes e divergentes entre os dois países. Com esta estratégia, pretende-se evidenciar práticas pedagógicas eficazes e lacunas a superar, visando fomentar a adoção sustentável da IA na transformação educativa.

3.1. Questão e objetivos investigativos

A inovação pedagógica constitui um processo intencional, dinâmico e contínuo de transformação das práticas educativas, orientado para a melhoria da qualidade do ensino-aprendizagem (Dias, 2013; Fullan, 2015). Assim, as TD, particularmente aquelas suportadas em IA assumem uma função estratégica enquanto impulsionadoras dessas transformações (Marcom & Porto, 2023). A IA apresenta um potencial significativo para reconfigurar os sistemas educativos, contribuindo não apenas para a otimização de processos administrativos, mas também para a personalização das experiências de aprendizagem (UNESCO, 2024). Entre os seus benefícios, destaca-se o potencial de ajustar os conteúdos pedagógicos às especificidades e necessidades individuais de cada aluno, promovendo assim, aumento da motivação e maior envolvimento na construção de aprendizagem (Bezzera et al., 2024). Neste sentido, as tecnologias emergentes, particularmente aquelas baseadas em IA, estão a transformar os métodos tradicionais do processo de ensino-aprendizagem (Santos et al., 2024).

Neste cenário de transformação digital no setor educativo, coloca-se a seguinte questão de investigação: *Qual o contributo da IA para a inovação pedagógica em contexto de ensino secundário em Cabo Verde e em Portugal?*

Para responder a esta problemática, foi adotada uma abordagem metodológica de natureza mista, utilizando a estratégia de estudo de caso. Esta opção metodológica foi considerada como uma abordagem mais pertinente para compreender os fenómenos e dinâmicas subjacentes à problemática investigada neste estudo (Stake, 2013; Yin, 2017).

A seleção de Cabo Verde e Portugal como casos de estudo fundamenta-se na necessidade de compreender de que forma diferentes contextos socioeconómicos, infraestruturas tecnológicas e políticas educativas influenciam a adoção e utilização de tecnologias da IA no ensino. Para além disso, esta escolha assenta na similaridade linguística e na ligação histórica entre os dois países, bem como na sua representatividade no espaço lusófono. Esta abordagem comparativa permite identificar boas práticas, desafios e oportunidades de melhoria em ambos os contextos. O foco no ensino secundário prende-se ao seu papel essencial na formação e preparação dos estudantes para o ensino superior ou para a inserção no mercado de trabalho, numa sociedade onde as competências digitais são cada vez mais valorizadas.

Com base nesta problemática, foram delineados os seguintes objetivos específicos de investigação:

- Distinguir as principais diferenças e semelhanças entre Cabo Verde e Portugal no que se refere à incorporação da IA no ensino secundário;
- Identificar as aplicações de IAG utilizadas nos contextos educativos de ambos os países;
- Compreender de que forma os professores incorporam as tecnologias de IA nas suas estratégias de ensino;
- Avaliar o impacto da IA na personalização e adaptação de conteúdos curriculares.

Estes objetivos assumem particular relevância num contexto educativo em transformação, onde a IA tem vindo a demonstrar um potencial crescente para personalizar os percursos de aprendizagem, através da adaptação dinâmica de conteúdos, do suporte estratégico à tomada de decisão pedagógica e da promoção de ambientes mais

inclusivos (Bezerra et al., 2024b; Flores et al., 2020; Souza et al., 2023b). A identificação de práticas bem-sucedidas poderá contribuir para a formulação de políticas educativas mais eficazes, promover a adoção de ferramentas com impacto comprovado, e evidenciar áreas em que se torna necessário investir na formação contínua e suporte para os professores. Por fim, avaliar os efeitos reais da IA nos resultados educativos permitirá sustentar, com base em dados, decisões sobre a continuidade ou reformulação de investimentos em tecnologia educativa (UNESCO, 2024b).

A investigação buscará responder à questão por meio da formulação de quatro proposições, verificadas através de análises quantitativa e qualitativa das unidades de análise, baseadas nas dimensões do conhecimento *TPACK*. A análise quantitativa focada sobre as dimensões de contexto de aprendizagem e tecnologia será por meio do inquérito por questionário. A análise qualitativa, centrada nas dimensões de pedagogia e conteúdo, será conduzida através de entrevistas e revisão da literatura.

A formulação das proposições foi fundamentada na revisão da literatura, baseada no referencial teórico *TPACK* e alinhada aos objetivos do estudo. Além disso, essa revisão desempenhou um papel essencial no desenvolvimento das subcategorias das dimensões do conhecimento *TPACK*, garantindo uma estrutura detalhada e coerente para a construção dos instrumentos de recolha de dados.

A formulação das proposições tem como objetivo clarificar as intenções do investigador e delimitar o tema em estudo.

A seguir, formulam-se as proposições e os métodos para averiguar a sua validade, determinando se são confirmadas, refutadas ou apenas parcialmente sustentadas pelos dados:

Proposição 1: a integração da IA nos sistemas de ensino secundário em Cabo Verde e Portugal diferem devido a disparidades nas políticas educativas, infraestruturas tecnológicas e nível do conhecimento *TPACK* dos professores.

Para verificar a presente proposição, será conduzida uma análise quantitativa mediante a aplicação de um inquérito por questionário, visando distinguir as principais diferenças e semelhanças entre Cabo Verde e Portugal no que se refere à integração da IA no ensino secundário. Subsequentemente, e em articulação com a literatura analisada,

procurar-se-á identificar um conjunto de fatores contextuais que sustentem empiricamente a referida proposição.

Proposição 2: a utilização de ferramentas de IAG no ensino secundário depende da familiaridade tecnológica e das competências digitais dos professores.

A análise da interação professor-tecnologia (em particular aquelas baseadas em IA), bem como das suas competências digitais, revela-se essencial, na medida em que estas dimensões influenciam diretamente a integração dessas tecnologias nas práticas pedagógicas. Para confirmar esta proposição, será realizada uma análise quantitativa, através da aplicação de um inquérito por questionário, com o intuito de identificar as aplicações de IAG utilizadas no sistema de ensino secundário em Cabo Verde e em Portugal.

Proposição 3: a eficácia na utilização de ferramentas de IA depende de diversos fatores como, as condições das escolas, competência digital dos professores e da sua capacidade em integrar de forma articulada os conhecimentos *TPACK*.

Para sustentar esta proposição, recorrer-se-á a uma abordagem qualitativa, concretamente através de entrevistas estruturadas e da análise da literatura, com o objetivo de compreender de que forma os professores integrem as tecnologias baseadas em IA nas suas práticas de ensino.

Proposição 4: a utilização de ferramentas de IA no ensino secundário tem um impacto significativo nas práticas pedagógicas, melhorando a eficiência e promovendo processos de aprendizagem inovadores.

Com o intuito de validar esta proposição, recorrer-se-á a uma abordagem qualitativa, nomeadamente através de entrevistas estruturadas e da análise da literatura, com o objetivo de analisar o impacto da IA na adaptação e personalização dos conteúdos curriculares no ensino secundário.

O Quadro 3 apresenta uma síntese estruturada e pormenorizada de todo o percurso metodológico adotado.

Quadro 3: Processo metodológico.

Proposição	Objetivos	Instrumentos	Categoria	Subcategoria
P1: a integração da IA nos sistemas de ensino secundário em Cabo Verde e Portugal diferem devido disparidades nas políticas educativas, infraestruturas tecnológicas e nível do conhecimento <i>TPACK</i> dos professores.	1. Distinguir as principais diferenças e semelhanças entre Cabo Verde e Portugal no que refere à incorporação da IA no ensino secundário	Inquérito por questionário e revisão da literatura	Contexto de aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimento <i>TPACK</i> dos professores; - Políticas educativas; - Infraestrutura tecnológica; - Formação docente; - Oportunidades e desafios.
P2: a utilização de ferramentas de IAG no ensino secundário depende da familiaridade tecnológica e das competências digitais dos professores.	2. Identificar as aplicações de IAG utilizadas nos contextos educativos de ambos os países	Inquérito por questionário	Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> - Plataformas de aprendizagem; - Competências digitais; - Criação e adaptação de conteúdos; - Inclusão e acessibilidade; - Avaliação.
P3: a eficácia na utilização de ferramentas de IA depende de diversos fatores como, as condições das escolas, competência digital dos professores e da sua capacidade em integrar de forma articulada os conhecimentos <i>TPACK</i>.	3. Compreender de que forma os professores incorporam as tecnologias de IA nas suas estratégias de ensino	Inquérito por entrevista e revisão da literatura	Pedagogia	<ul style="list-style-type: none"> - Planeamento de aulas; - Estratégias de ensino; - Envolvimento dos alunos; - Avaliação; - Colaboração e partilhas de práticas; - Desafios e soluções; - Desenvolvimento profissional.

<p>P4: a utilização de ferramentas de IA no ensino secundário tem um impacto significativo nas práticas pedagógicas, melhorando a eficiência e promovendo processos de aprendizagem inovadores.</p>	<p>4. Avaliar o impacto da IA na personalização e adaptação de conteúdos curriculares</p>	<p>Inquérito por entrevista e revisão da literatura</p>	<p>Conteúdo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptação do currículo; - Personalização do conteúdo; - Qualidade do conteúdo; - Produção de materiais didáticos; - Avaliação de conteúdos; - Recursos digitais; - Impacto na aprendizagem.
--	---	---	-----------------	---

Fonte: autoria própria

As unidades de análise (quantitativa e qualitativa) derivam das questões orientadoras formuladas com base nas subcategorias do modelo *TPACK*, conforme apresentado na tabela acima. Através dessas unidades de análise, procura-se relacionar a integração e o impacto das tecnologias suportadas em IA nas práticas de ensino dos professores, a fim de compreender os contributos desta tecnologia para a inovação dos processos de ensino-aprendizagem no ensino secundário em Cabo Verde e Portugal.

3.2. Opção metodológica

A presente investigação adota a estratégia do estudo de caso múltiplo incorporado, por se considerar a mais apropriada para compreender os fenómenos e os processos inerentes à problemática (Stake, 1995; Yin, 2005), contributos da IA no ensino secundário, em Cabo Verde e Portugal.

Esta abordagem permite a compreensão holística das práticas pedagógicas e das dinâmicas institucionais envolvidas, valorizando o estudo do fenómeno no seu contexto real (Stake, 1995; Yin, 2005, 2017).

O estudo de caso é particularmente pertinente em situações que se procura compreender fenómenos em contextos reais, sem poder controlar dos eventos (Dooley, 2002; Duarte, 2008). “Em geral, o estudo de caso é preferido quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real” (Silva et al., 2021, p. 4).

Segundo Dooley (2002), uma das principais vantagens do estudo de caso reside na sua aplicabilidade a situações humanas inseridas em contextos reais e atuais, possibilitando uma análise holística e detalhada dos processos em desenvolvimento. Ainda, Dooley (2002) refere que:

Investigadores de várias disciplinas usam o método de investigação do estudo de caso para desenvolver teoria, para produzir nova teoria, para contestar ou desafiar teoria, para explicar uma situação, para estabelecer uma base de aplicação de soluções para situações, para explorar, ou para descrever um objeto ou fenómeno (pp.343-344).

Paralelamente, como referem Meirinhos e Osório (2016), esta estratégia permite a articulação de diferentes fontes de evidência, qualitativas e quantitativas, promovendo uma análise mais densa e interpretativa. Neste sentido, optou-se por um desenho de estudos de caso múltiplos, com várias unidades de análise (projeto incorporado), o que possibilita comparar experiências e práticas em diferentes contextos nacionais e educativos (Yin, 2005).

De acordo com Stake (1995) e Yin (2005), os estudos de caso quanto às tipologias podem ser únicos, quando analisam um único caso, e múltiplos, quando envolvem dois ou mais casos, podendo cada um dos casos admitir várias formas (quadro 4):

Quadro 4: Tipologia de estudo de caso.

	Únicos	Múltiplos
Exploratórios	Exploratórios únicos	Exploratórios múltiplos
Descritivos	Descritivos únicos	Descritivos múltiplos
Explanatórios	Explanatórios únicos	Explanatórios múltiplos

Fonte: Yin (2005).

Segundo Yin (2005), a tipologia do estudo de caso pode variar consoante os objetivos e o desenho do projeto de investigação.

Para além da classificação tipológica, Yin (2005) aprofunda as características essenciais do delineamento dos estudos de caso, estabelecendo uma distinção entre projetos de caso único e de casos múltiplos. (Quadro 5).

Quadro 5: Tipos de projetos de estudos de casos.

	Projeto de caso único	Projeto de casos múltiplos
Holístico (uma unidade de análise)	Holístico de caso único	Holístico de casos múltiplos
Incorporados (várias unidades de análises)	Incorporado de caso único	Incorporado de casos múltiplos

Fonte: Yin (2005).

Para cada tipo de abordagem, Yin (2005) considera que os casos podem assumir uma estrutura holística, quando envolvem uma única unidade de análise, ou incorporada, quando contemplam várias unidades de análise.

A presente investigação adotou uma abordagem metodológica mista, combinando técnicas quantitativas e qualitativas de recolha e análise de dados. Esta opção decorre da compreensão de que ambas as abordagens são complementares e contribuem para uma análise mais abrangente e aprofundada da temática em estudo (Bernard, 2006a; Creswell & Creswell, 2017b). Enquanto a abordagem quantitativa foca na medição e generalização de padrões a partir de dados numéricos, a qualitativa permite explorar, com maior profundidade (Bernard, 2006b), os significados atribuídos pelos professores aos processos de integração da IA nas suas práticas pedagógicas .

Na componente quantitativa, recorreu-se ao inquérito por questionário como principal técnica de recolha de dados, construído com base especificamente nos domínios *TPACK* do contexto de aprendizagem e tecnologia. Na vertente qualitativa utilizou-se a entrevista na forma estruturada, como principal instrumento de recolha de dados. Nesta, procurou-se abordar questões relacionadas aos domínios de pedagogia e conteúdo. A caracterização detalhada dos instrumentos, bem como os procedimentos de recolha e análise dos dados, será apresentada na secção seguinte.

No que diz respeito à abordagem metodológica, Stake (1995) argumenta que a distinção entre abordagens de natureza qualitativa e quantitativa reside sobretudo na ênfase atribuída a cada um, uma vez que, na prática, ambos podem ser combinados de forma complementar. Assim, apesar de tradicionalmente o estudo de caso seja enquadrado na investigação qualitativa, reconhece-se a pertinência de integrar dados quantitativos, conforme defendido por diversos investigadores (Flick et al., 2004; Yin, 2005). Essa combinação pode resultar em diferentes cenários (Flick, 2004):

- Convergência entre os resultados qualitativos e quantitativos, sustentando as mesmas conclusões;
- Complementaridade entre os resultados, ao abordarem diferentes aspetos da problemática, proporcionando uma visão mais holística;
- Divergência entre os resultados, promovendo uma análise crítica mais aprofundada (Flick, 2004).

Este desenho metodológico permite triangular os dados recolhidos, reforçando a validade da análise e proporcionando uma compreensão aprofundada da forma como os professores do ensino secundário, em Cabo Verde e Portugal, estão a integrar a IA nas suas práticas pedagógicas.

Por fim, os estudos de caso caracterizam-se por uma natureza interpretativa e um processo iterativo, o que possibilita reformular as questões e os objetivos da investigação à medida que o estudo se desenvolve, pois é pouco comum os estudos terminarem conforme o desenho estabelecido na fase inicial (Stake, 1995; Yin, 2005). No âmbito da presente investigação, esse princípio verificou-se com a adoção do referencial teórico *TPACK*, o que implicou a reformulação da questão de investigação e dos respetivos objetivos, de modo a assegurar a coerência metodológica e a articulação entre os fundamentos teóricos, empíricos e os instrumentos de recolha de dados utilizados.

A opção de Cabo Verde e Portugal justifica-se pela necessidade de compreender como diferentes contextos socioeconómicos, infraestruturas tecnológicas e políticas educativas condicionam a incorporação da IA no ensino. Esta escolha fundamenta-se também na forte ligação histórica e na proximidade linguística entre os dois países, proporcionando a oportunidade de realizar uma análise comparativa que evidencie tanto as convergências como as divergências na adoção das tecnologias de IA no ensino secundário. O estudo limita-se ao contexto do ensino secundário devido as suas

particularidades, considerando as características específicas dos professores e as práticas pedagógicas predominantes (Lima & Loureiro, 2018). Esse contexto educativo assume um papel crucial na preparação dos estudantes quer para o ingresso no ensino superior, quer para a sua inserção no mercado de trabalho, proporcionando-lhes habilidades e aptidões indispensáveis para enfrentar os desafios futuros (Vincent-Lancrin et al., 2019). Este estudo adota o desenho de estudos de casos múltiplos incorporado, utilizando o inquérito por questionário e a entrevista estruturada como principais instrumentos de recolha de dados.

Em síntese, o estudo de caso é uma abordagem investigativa geralmente adotada na investigação em educação, devido a sua capacidade de promover uma análise aprofundada, contextualizada e orientada para a melhoria das práticas educativas (Duarte, 2008; Meirinhos & Osório, 2016; Klein et al., 2021).

Tendo em consideração que a adoção e incorporação das ferramentas de IA nas estratégias de ensino dos professores seguem processos sistemáticos (Azambuja & Ferreira Da Silva, 2024; Figueiredo, 2023; Renz & Vladova, 2021) e que a aprendizagem decorre num cenário em permanente evolução e adaptação (Siemens, 2004), torna-se pertinente analisar os desafios e oportunidades que essa integração proporciona.

Neste sentido, a presente investigação adota o estudo de caso como estratégia metodológica, baseada no referencial teórico *TPACK*, para analisar os contributos da IA para a inovação pedagógica no ensino secundário em Cabo Verde e em Portugal. Através de um desenho de estudos de casos múltiplos, de natureza descritiva e incorporada, pretende-se compreender os contributos da IA para a inovação dos processos de ensino-aprendizagem em ambos os contextos analisados.

3.3. Instrumentos de recolha, tratamento e análise dos dados

Nesta secção, descrevem-se os procedimentos e instrumentos adotados na recolha de dados, essenciais para a análise da problemática da investigação. Apresentam-se os métodos utilizados para a construção da base empírica, bem como o processo de implementação no contexto do estudo.

Neste sentido, optou-se pela aplicação de métodos quantitativos e qualitativos com o objetivo de promover a complementaridade entre os diferentes tipos de dados

recolhidos e possibilitar a triangulação das evidências (Bernard, 2006). Para esse efeito, recorreu-se a dois instrumentos principais de recolha de dados, o inquérito por questionário e a entrevista estruturada.

O inquérito por questionário foi selecionado como técnica de base para a recolha de dados quantitativos, devido a sua capacidade de recolher grandes volumes de informação de forma rápida, económica e com amplo alcance geográfico (Bastos et al., 2023). A sua aplicação online, com garantia de anonimato e segurança, revelou-se particularmente vantajosa para abranger participantes em diferentes regiões, como salientam Bastos et al. (2023).

A entrevista estruturada, por sua vez, permitiu obter dados de natureza qualitativa, possibilitando explorar, de forma mais aprofundada, as perceções, experiências e motivações dos professores relativamente à integração da IA nas suas práticas pedagógicas. Esta abordagem revelou-se especialmente útil para captar nuances interpretativas que dificilmente seriam alcançadas apenas por técnica quantitativa, contribuindo assim para uma análise mais aprofundada da problemática em estudo (Fernandes-Sobrinho et al., 2020; Flick et al., 2004).

A opção pelo inquérito por questionário como instrumento de recolha de dados justifica-se pela necessidade de obter dados quantitativos que possibilitem uma análise mensurável e comparável dos objetivos delineados na investigação, bem como pela sua flexibilidade e adequação às exigências práticas identificadas durante a fase de planeamento.

Paralelamente, recorreu-se ao inquérito por entrevista no sentido de desenvolver uma análise mais consistente sobre as perceções, experiências e práticas dos professores relativamente à utilização da IA nas suas estratégias de ensino. A escolha deste instrumento considerou, igualmente, limitações identificadas na literatura, nomeadamente a diferença dos fusos horários entre Cabo Verde e Portugal, a disponibilidade limitada dos professores devido a exigências profissionais e pessoais, e a necessidade de adotar uma abordagem metodológica flexível. Perante tais limitações, foi delineada uma abordagem metodológica ajustada às condições contextuais dos participantes, de forma a garantir a exequibilidade da recolha de dados e a obtenção de dados relevante para os objetivos deste estudo.

3.3.2. Inquérito por questionário

Segundo Bastos et al. (2023), o recurso ao inquérito por questionário revela-se vantajoso pela sua capacidade de recolher um volume significativo de dados, de forma económica e num intervalo reduzido de tempo. Além disso, possibilita abranger um número mais alargado de participantes, mesmo em diferentes localizações geográficas, graças à sua disseminação por via eletrónica, o que favorece a proteção do anonimato e a segurança da informação (Bastos et al., 2023). Nesse sentido, para Quivy e Campenhoudt (1998), o inquérito por questionário:

Consiste em colocar a um conjunto de inquiridos, geralmente representativo de uma população, uma série de perguntas relativas à sua situação social, profissional ou familiar, às suas opiniões, à sua atitude em relação a opções ou questões humanas e sociais, às suas expectativas, ao seu nível de conhecimentos ou de consciência de um acontecimento ou de um problema, ou ainda sobre qualquer outro ponto que interesse aos investigadores. (p. 188)

Conforme já referido, esta investigação recorre ao inquérito por questionário como um dos principais instrumentos de recolha de dados, com o propósito de obter dados quantificáveis que permita analisar os objetivos definidos e testar as proposições estabelecidas. O questionário foi desenvolvido recorrendo ao *Google Forms*, assegurando uma distribuição eficiente e facilitada. A sua estrutura organiza-se em três partes distintas, cada uma orientada para recolher dados específicos alinhados com os propósitos da investigação. A primeira parte contempla dados de carácter sociodemográficos como sexo, faixa etária, grau académico, áreas de especialização, anos de experiência no ensino secundário e país de exercício profissional, permitindo contextualizar os dados recolhidos. A segunda parte incide sobre a “dimensão do contexto de aprendizagem”, do modelo *TPACK*, reunindo informações acerca de fatores como políticas educativas, recursos tecnológicos e formação docente, que influenciam a integração da IA. A terceira parte aborda a “dimensão tecnológica” recolhendo dados sobre os conhecimentos tecnológicos dos professores.

O questionário é constituído por perguntas fechadas, utilizando questões de múltipla escolha, caixas de seleção e escalas de *Likert*, que se encontram disponíveis no Apêndice 1. Os objetivos desta análise são identificar as principais diferenças e semelhanças entre Cabo Verde e Portugal no que se refere à integração da IA no ensino

secundário, bem como as ferramentas de IAG utilizadas nos contextos educativos de ambos os países.

Antes da aplicação, o questionário foi submetido a um processo de validação por parte de especialistas da área, em Cabo Verde e Portugal, com o objetivo de garantir sua clareza, coerência e adequação aos objetivos da pesquisa. A avaliação do instrumento concentrou-se principalmente na sua estrutura, na relevância e formulação questões, bem como na identificação de possíveis melhorias na disposição dos itens. As sugestões apresentadas foram analisadas com atenção e, quando pertinentes, incorporadas no questionário, o que resultou em um instrumento mais claro e alinhado aos objetivos do estudo. Para complementar esse processo de validação, procedeu-se a um teste com um grupo de professores do ensino secundário, com o intuito de identificar possíveis ambiguidades e proceder aos ajustes necessários. Paralelamente, o questionário foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Bragança (IPB), assegurando que todos os procedimentos éticos foram rigorosamente cumpridos.

Quanto à sua distribuição, em Cabo Verde, o questionário após a devida autorização do Sr. Ministro da Educação, foi enviado aos professores do ensino secundário por intermédio das delegações escolares, bem como através de recursos alternativos, nomeadamente as redes sociais (*Whatsapp, Facebook e Messenger*). Em Portugal, o questionário foi enviado por correio eletrónico aos diretores de Agrupamentos Escolares do Distrito de Bragança, que, após a autorização prévia, o encaminharam aos respetivos professores do ensino secundário.

A recolha de dados decorreu ao longo de oito semanas, com início em março, assegurando um intervalo de tempo adequado para permitir a participação dos professores no estudo.

3.3.3. Inquérito por entrevista

A entrevista, enquanto técnica de recolha de dados em investigação qualitativa, destaca-se pela sua capacidade de oferecer uma compreensão aprofundada sobre as perceções, experiências e significados que os participantes atribuem a fenómenos sociais (Batista et al., 2021). A seleção dos entrevistados deve obedecer a critérios previamente definidos, assegurando a pertinência e fiabilidade da informação obtida (Batista et al., 2021; Sá et al., 2021). Nesse sentido, estudos (Carmo & Ferreira, 2008; Hill, 2014; Morgado et al., 2013) sublinham o potencial desta técnica em proporcionar dados mais

denso e esclarecedores, especialmente quando aplicadas a amostras intencionais e não probabilísticas. Além disso, a natureza da entrevista favorece o surgimento de informações imprevistas, contribuindo, por vezes, para a redefinição dos objetivos da própria investigação, sobretudo em domínios ainda pouco explorados ou em que o investigador tem contacto limitado com a realidade em estudo (Coutinho et al., 2009).

Neste contexto, a presente investigação recorre ao inquérito por entrevista como instrumento de recolha de dados qualitativos, com o objetivo de obter evidências que permitam sustentar ou questionar as proposições formuladas. De igual forma com o questionário, a entrevista foi desenvolvida através do *Google Forms*, garantindo acessibilidade e facilidade na sua realização. É estruturada em três partes e visa recolher dados que se alinham com os objetivos qualitativos do estudo. A primeira parte foca-se em aspetos sociodemográficos dos participantes, nomeadamente sexo, idade, grau académico, áreas de especialização, anos de experiência no ensino secundário e país de exercício profissional, permitindo uma contextualização adequada das respostas. A segunda parte contempla a dimensão de “Pedagogia” do modelo *TPACK*, reunindo informações sobre os conhecimentos tecnológicos pedagógicos dos professores e a forma como incorporam ferramentas de IA nas suas práticas de ensino. Já a terceira parte centra-se na dimensão do “Conteúdo”, permitindo explorar o impacto da IA na personalização e adaptação de conteúdos curriculares.

A entrevista inclui questões fechadas, orientadas para a recolha de dados sociodemográficos, bem como questões abertas, intencionalmente formuladas para proporcionar aos participantes a liberdade de expressar as suas opiniões e experiências pedagógicas (*Apêndice 2*). Os objetivos desta abordagem qualitativa são compreender de que forma os professores integram as tecnologias de IA nas suas práticas pedagógicas e analisar o impacto dessa tecnologia na personalização e adaptação de conteúdos curriculares.

Optou-se pelo inquérito por entrevista na forma estruturada, com o intuito de recolher dados significativos para a investigação. A decisão foi tomada tendo em conta as limitações apontadas em investigações anteriores, nomeadamente as dificuldades associadas ao fuso horário em Cabo Verde, a indisponibilidade dos docentes devido a compromissos pessoais e profissionais, bem como a necessidade de uma metodologia prática e acessível para os participantes e para o investigador.

A entrevista respeitou as mesmas diretrizes do questionário, no que se refere aos processo de validação e distribuição. O processo de validação do instrumento foi conduzido com o apoio de diferentes especialistas na área, que realizaram uma avaliação crítica detalhada. Esses especialistas analisaram o conteúdo, a clareza e a pertinência das questões formuladas, sugerindo ajustes relevantes para garantir a adequação do instrumento aos objetivos propostos pela pesquisa. A avaliação concentrou-se, sobretudo, na organização estrutural do instrumento, na coerência e relevância das perguntas apresentadas, bem como na identificação de possíveis melhorias na redação e na disposição dos itens. As sugestões recebidas foram incorporadas de forma criteriosa, resultando em um instrumento mais alinhado com os propósitos investigativos do estudo e com maior potencial de coleta de dados válidos e confiáveis.

A recolha de dados foi conduzida ao longo de oito semanas, com início em março, assegurando um intervalo de tempo adequado para permitir a participação dos professores envolvidos no estudo.

3.4. Análise dos dados

A análise de dados, de acordo com os autores como Vázquez Recio e Angulo Rasco (2003), constitui um processo contínuo, caracterizado por sucessivos momentos de reflexão, reorganização, contraste e interpretação, com o intuito de atribuir sentido às informações recolhidas no âmbito da investigação. Embora seja considerada uma das fases mais enriquecedoras e intelectualmente estimulante da investigação (Lincoln, 2005), é uma tarefa complexa, sobretudo no que respeita à análise qualitativa, dada a profundidade, diversidade e singularidade dos dados recolhidos (Fernandes-Sobrinho et al., 2020).

Neste estudo, os dados de natureza quantitativa foram analisados através de técnicas de estatística descritiva, enquanto os dados qualitativos foram analisados com recurso à análise de conteúdo de forma articulada com vista a articulação entre as duas abordagens visando assegurar a complementaridade investigativa, garantindo a coerência dos resultados obtidos (Bernard, 2006; Yin, 2005).

A análise estatística descritiva foi aplicada aos dados obtidos por meio do inquérito por questionário, permitindo sintetizar a informação recolhida através da elaboração de quadros, gráficos e indicadores numéricos (Agresti & Finlay, 2012). Este

tratamento quantitativo foi conduzido com recurso aos softwares *Microsoft Excel e IBM SPSS*, os quais facilitaram a organização, sistematização e visualização dos dados. As unidades de análise foram estruturadas com base nas categorias derivadas do referencial *TPACK*, especificamente nas subcategorias relativas ao contexto de aprendizagem e tecnologia.

Nesse sentido, a análise dos dados do questionário foi realizada recorrendo ao *software IBM SPSS*, que é uma ferramenta poderosíssima, utilizada nas análises estatísticas. Autores como George e Mallery (2021) destacam a sua importância na pesquisa quantitativa, enfatizando sua capacidade em analisar grandes volumes de dados e aplicar métodos estatísticos avançados. Além disso, Field (2024) destaca o *SPSS* como uma ferramenta essencial para a análise estatística, devido à sua versatilidade e à ampla variedade de testes disponíveis.

Deste modo, a utilização do *SPSS* na análise dos dados recolhidos permitiu uma avaliação comparativa entre Cabo Verde e Portugal no que respeita à integração da IA no ensino secundário, bem como as aplicações de IAG utilizadas nos contextos educativos de ambos os países.

Inicialmente, os questionários foram exportados do *Google Forms* e organizados em uma base de dados criada no *Excel*, onde foram realizados os primeiros tratamentos dos dados, como limpeza e codificação das respostas. Isso permitiu uma melhor estruturação das variáveis para posterior análise no *SPSS*. Posteriormente, os questionários foram importados para o *SPSS*, onde foram configuradas as variáveis e aplicados testes estatísticos para identificar padrões e tendências nos dados recolhidos.

Primeiramente, realizou-se uma análise descritiva, como distribuição de frequências, que permitiu uma compreensão generalizada dos resultados. Além disso, foi realizada a técnica de cruzamento de dados com base na distribuição de frequências, com o objetivo de analisar possíveis associações entre variáveis categóricas, nos diferentes contextos nacionais, Cabo Verde e Portugal.

Os resultados obtidos proporcionaram uma compreensão das estratégias adotadas em cada país e os desafios enfrentados na implementação da IA no contexto educativo.

A análise dos dados obtidos nas entrevistas foi realizada com suporte no *software Atlas.ti*, uma ferramenta especializada em análise qualitativa que facilita a organização,

codificação e interpretação de grandes volumes de informação em formatos textuais, gráficos, áudio ou vídeo (Friese, 2019). Este *software* foi desenvolvido para facilitar a organização, a análise e visualização de dados não estruturados (Friese, 2019). É geralmente utilizado em investigações académicas, nomeadamente nas áreas das ciências sociais, educação, saúde e marketing, disponibilizando um conjunto diversificado de ferramentas analíticas e visuais que facilitam e enriquecem esses processos interpretativos (Atlas.ti, 2025). O objetivo consistiu em analisar profundamente os sentidos de respostas, a fim de compreender de que forma ferramentas de IA são incorporadas nas estratégias de ensino dos professores, bem como analisar seu impacto na personalização e adaptação dos conteúdos curriculares. Esse processo contribuiu para a triangulação metodológica, permitindo a validação cruzada das evidências e aumentando a fiabilidade dos resultados.

Num primeiro momento, as entrevistas foram exportadas a partir do *Google Forms* e devidamente organizadas numa pasta, sendo cada participante identificado por um código específico, “Entrevistado 01” (E01), pela ordem numérica crescente. Posteriormente, as entrevistas foram importadas para o *Atlas.ti*, onde se procedeu à codificação dos dados com base na técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (1997), seguindo as categorias previamente definidas e em conformidade com os objetivos analíticos do estudo. O processo de codificação possibilitou a identificação de padrões e temas recorrentes nas respostas dos participantes. Posteriormente, procedeu-se a análises mais aprofundadas com o intuito de explorar as relações entre as categorias emergidas, de forma a confirmar ou refutar as proposições previamente formuladas.

Em síntese, mediante análises quantitativas e qualitativas, procurou-se estabelecer a relação entre o grau de integração da IA no ensino e as oportunidades e desafios associados a essa incorporação, com o objetivo de compreender o contributo da IA para a inovação pedagógica no ensino secundário em Cabo Verde e em Portugal. Assim, a combinação da análise qualitativa com a quantitativa permitiu responder aos objetivos da investigação, proporcionando uma base sólida para as conclusões do estudo.

3.5. Questões éticas

Esta secção evidencia as principais considerações éticas associadas ao processo de recolha e análise dos dados, assegurando os princípios de integridade científica, respeito pelos participantes e proteção da informação recolhida que decorreu durante todo o processo investigativo.

A ética constitui um pilar fundamental em qualquer investigação científica, orientando a conduta dos investigadores no que respeita ao tratamento responsável dos participantes, à integridade dos dados recolhidos e à fiabilidade dos resultados obtidos (Pedro, 2022). Trata-se, não apenas de cumprir normas instituídas, mas de cultivar uma postura reflexiva contínua, sustentada por princípios argumentativos e por uma consciência crítica das implicações éticas das decisões tomadas ao longo de todo o processo investigativo (Paz, 2022; Pedro, 2023).

Segundo Pedro (2023) “uma investigação que não se coloca questões éticas e que não se pauta pelo rigor da reflexão ética filosófica argumentativa-racional, não é uma boa investigação” (p. 18). Dessa forma, o investigador precisa de desenvolver uma reflexão ética contínua, que lhe permita identificar, problematizar e responder de modo fundamentado e ético aos desafios que surgem ao longo da investigação (Paz, 2022; Pedro, 2023). Paralelamente, “a ética aplicada ao processo de investigação tem por objetivo maximizar os benefícios e minimizar os malefícios e/ou prejuízos” (Paz, 2022, p.11). Esta exigência ainda é reforçada por orientações internacionais, como a Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948) e o *Código europeu de conduta para a integridade da investigação* (ALLEA, 2023), que estabelecem diretrizes fundamentais em matéria de a fiabilidade, honestidade, respeito e responsabilidade.

Assim, no desenvolvimento do presente estudo procedeu-se em estrita conformidade com os princípios éticos, de forma a assegurar a condução responsável e respeitosa da investigação, protegendo os direitos dos participantes e garantindo a integridade dos dados recolhidos. Antes da recolha de dados, foi solicitado o consentimento informado, sendo garantido aos participantes o direito à desistência a qualquer momento, sem qualquer tipo de prejuízo. Todos os participantes foram devidamente informados sobre os objetivos da investigação, as condições da sua participação e o uso exclusivo dos dados para fins académicos.

Adicionalmente, foi obtida a autorização formal das entidades competentes em ambos os contextos de estudo: o Ministério da Educação de Cabo Verde e os agrupamentos escolares do distrito de Bragança, em Portugal. Os instrumentos de recolha de dados foram previamente validados pela Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Bragança, assegurando a conformidade com os critérios éticos exigidos para a investigação científica.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados dos dois casos de estudo realizados. Esta apresentação é efetuada de acordo com os instrumentos de recolha de dados, nomeadamente inquéritos por questionário e por entrevista, destacando os aspetos mais significativos.

O capítulo está dividido em duas secções:

Na primeira secção – *Apresentação dos resultados* – evidenciam-se os dados obtidos para cada caso de estudo provenientes de cada instrumento de recolha de dados.

Na segunda secção – *Contexto geral* – os dados são interpretados à luz do referencial teórico metodológico *TPACK*, considerando os dados de resposta ao inquérito por questionário (análise quantitativa) e à entrevista (análise qualitativa), de forma a reter as conclusões essenciais para responder à questão e verificar as proposições de investigação.

4.1.Caso de Cabo Verde

Neste ponto, de acordo com a aplicação dos instrumentos de recolha de dados, apresentam-se os resultados obtidos no caso de Cabo Verde.

4.1.1. Questionário

Responderam ao questionário um total de 64 participantes, sendo validadas apenas 58 respostas. As restantes respostas não foram validadas devido ao facto de alguns participantes não serem professores do ensino secundário e outros responderem ao inquérito em duplicado.

Os dados sociodemográficos demonstram que a maioria dos participantes é do sexo masculino (60,3%), predominantemente situada na faixa etária entre os 36 e os 45 anos (44,8%), seguida da faixa dos 25 aos 35 anos (41,4%) e, por fim, com apenas 13,8% dos participantes situados entre os 46 e os 55 anos. No que diz respeito à experiência profissional, observa-se uma grande variação, 46,6% dos professores inquiridos apresentam entre 5 a 10 anos de serviços, seguidos dos que apresentam menos de 5 anos (19,0%) e dos que já possuem mais dos 20 anos experiência profissional (17,2%).

Relativamente à formação académica, a maioria possui licenciatura (81,0%), enquanto 15,5% detém o grau de mestre e apenas 3,4% possuem o bacharelato. Importa destacar ainda a participação de um número significativo de professores com formação em informática ou áreas afins (41,4%), conforme evidenciado no quadro a seguir.

Variável	Categoria	n	%
Sexo	Masculino	35	60,3
	Feminino	23	39,7
Faixa etária	25 - 35 anos	24	41,4
	36 - 45 anos	26	44,8
	46 - 55 anos	8	13,8
Grau académico	Bacharelato	2	3,4
	Licenciatura	47	81,0
	Mestrado	9	15,5
Formação académica em informática ou áreas afins	Sim	24	41,4
	Não	34	58,6

Número de anos que leciona no ensino secundário	Menos de 5 anos	11	19,0
	5 - 10 anos	27	46,6
	11 - 15 anos	4	6,9
	16 - 20 anos	6	10,3
	Mais de 20 anos	10	17,2

Quadro 6: Dados sociodemográficos dos inquiridos.

Os resultados evidenciam que a maioria dos inquiridos se considera com um nível de competência “alta” (43,1%) ou “média” (41,4%) face à integração das TD nas suas práticas pedagógicas. Apenas 5,2% destes profissionais inquiridos se consideram tendo uma competência digital “muito alta”. Por fim, 6,9% dos participantes referiram a sua competência digital como sendo “muito baixa” e 3,4% como sendo “baixa”.

Relativamente às perceções sobre as políticas educativas, verificou-se que 36,2% dos inquiridos manteve-se indiferente face à afirmação de que estas políticas incentivam a integração da IA no ensino secundário. Ainda assim, 25,8% manifestam o grau de concordância (24,1% concordam e 1,7% concordam totalmente), contrastando com 25,9% que discordam e 12,1% que discordam totalmente. Quanto ao apoio governamental à implementação da IA nas escolas, a avaliação feita é predominantemente desfavorável, com 62,1% dos inquiridos manifestando discordância (22,4% discordam totalmente e 39,7% discordam). Apenas 8,6% concordam e nenhum participante expressou “concorda totalmente”.

Os participantes consideram que a sua formação inicial é suficiente para integrar ferramentas de IA nas suas práticas pedagógicas, com 48,2% dos inquiridos manifestando concordância (37,9% concordam e 10,3% concordo totalmente). Por outro lado, 44,9% manifestam discordância face a essa afirmação (12,1% discordam totalmente e 32,8% discordam). Quanto à formação contínua, 63,8% dos inquiridos afirmam não ter recebido formação específica em competências digitais, incluindo em ferramentas de IA.

A análise das condições tecnológicas indica uma avaliação crítica por parte dos inquiridos, com 51,7% dos professores a manifestar discordância (13,8% discordam e 37,9% discordam totalmente) de que a infraestrutura tecnológica das suas escolas,

nomeadamente equipamentos, internet, *software* seja adequada. Apenas 29,3% expressam concordância (20,7% concordam e 8,6% concordam totalmente).

Cerca de 46,6% dos participantes manifestam concordância (41,4% concordam e 5,2% concordam totalmente) no que respeita a eficácia da utilização das ferramentas de IA nas práticas pedagógicas, embora 31,0% se mantenham indiferentes e 22,4% discordem em algum grau (3,4% discordam totalmente e 19,0% discordam). Verifica-se um padrão semelhante quando analisamos o impacto da IA na aprendizagem dos alunos, com 43,1% dos professores a reconhecerem melhorias e 39,7% a adotarem uma posição de indiferente ou neutra. Afirmativamente, os inquiridos reconhecem o potencial da ferramenta de IA como oportunidade de inovação pedagógica, sendo que 65,5% concordam e 22,4% concordam totalmente com essa perspetiva. Entretanto, a análise dos dados evidencia que a integração da IA nas práticas pedagógicas é ainda entendida como sendo desafiante, com uma média de 38,0% dos inquiridos a manifestarem que enfrentam grande desafios na incorporação de ferramentas de IA nas suas práticas pedagógicas, e 36,2% permanecem indiferentes. Para além disso, 77,6% dos participantes afirmam que a falta de formação adequada constitui um obstáculo à utilização de IA no ensino secundário (48,3% concordam e 29,3% concordam totalmente).

Relativamente à dimensão do conhecimento (*TPACK*) de “tecnologia”, o propósito foi identificar as ferramentas de IA utilizados pelos professores, analisando a sua finalidade pedagógica, frequência de utilização e as perceções associadas. Neste sentido, através da análise descritiva de frequências, observa-se que os professores utilizam principalmente a ferramenta *Chatgpt* e *Copilot* (*Gráfico 28*) para a criação de materiais didáticos, adaptação e personalização de conteúdos, como finalidades pedagógicas fundamentais (*Gráfico 17*). De forma menos expressiva, foram mencionadas outras finalidades como avaliação e *feedback* automático, comunicação e colaboração com os alunos. Os dados mostram que 56,9% (43,1% concordam e 13,8% concordam totalmente) dos inquiridos afirmam sentir-se confortáveis quanto ao uso de ferramentas de IA, embora cerca de 22,4% manifestam a sua discordância e 20,7% dos participantes nem concordaram nem discordam. No entanto, apenas 32,8% referem utilizar essas ferramentas nas aulas, sendo que cerca de 50% dos inquiridos afirmam não utilizar regularmente essas tecnologias (13,8% discordam totalmente e 36,2% discordam).

Quanto às plataformas digitais que incorporam funcionalidades de IA, os participantes reconhecem na ordem dos 65,5%, que são eficazes para o ensino secundário, contrastando apenas com 13,7% que manifestaram algum grau de discordância. Dessas plataformas, a mais referida foi o *Google Classroom*, seguido de *Microsoft Teams*, *Moodle* e *Ensina.ai*. As plataformas de *Brainly* e *Khan Academy* também foram mencionadas, embora de forma menos expressiva. No entanto, a maioria dos inquiridos indicaram que não utilizam essas tecnologias (56,8%).

As ferramentas de IAG mais evidenciadas, sobretudo para criação e adaptação de conteúdos foram *Chatgpt*, *Copilot* e *Socrative*. Para além destas ferramentas, foram também evidenciadas plataformas de aprendizagem que incorporam IA, nomeadamente, *Quizlet*, *Canva* e *Kahoot*. Não obstante, cerca de 46,5% dos participantes afirmaram não utilizar quaisquer dessas ferramentas de IA com essa finalidade. Contudo, 75,9% dos inquiridos reconhecem que as ferramentas de IA ajudam a personalizar os conteúdos de acordo com as necessidades dos alunos. Além disso, 53,5% reconhecem que essas ferramentas podem fornecer *feedback* útil e imediato aos alunos.

No domínio da avaliação do desempenho dos alunos, os dados indicam para uma predominância de ferramentas como o *Google Forms* e, em menor escala, o *Microsoft Teams* e o *Socrative*. No entanto, 75,8% dos inquiridos afirmaram não utilizar ferramentas de IA para o efeito de avaliação.

Quando analisamos a promoção de inclusão e acessibilidade por meio das TD, incluindo ferramentas de IA, deparamos que esta é uma realidade particularmente limitada. Os dados evidenciam que a grande maioria dos participantes não utiliza quaisquer tecnologias com esta finalidade. Apenas uma minoria referiu o uso de ferramentas como *Google Read&Write* (6,8%), *Dragon NaturallySpeaking*, *Google Live Transcribe*, *Microsoft Immersive Reader* (5,1% cada), *Texthelp* (3,4%). Este fato é reforçado quando os professores inquiridos afirmam que, independentemente das necessidades especiais, a tecnologia na sua escola não é acessível a todos os alunos (74,9%).

No que tange às questões éticas, 56,9% dos participantes afirmam ter em consideração as preocupações éticas associadas ao uso da IA, e 60,3% afirmam garantir a utilização ética e segura dos dados dos alunos.

Em síntese, a análise dos dados evidencia um cenário em que a utilização de ferramentas da IA no ensino secundário em Cabo Verde ocorre ainda de forma pontual e superficial, apesar de uma percepção positiva quanto ao seu potencial para a inovação pedagógica. Nesse sentido, desafios como a falta de formação específica, a insuficiência de infraestruturas tecnológicas nas escolas precisam ser superados para uma integração efetiva da IA nesse contexto de ensino.

4.1.2. Entrevista

No caso de Cabo Verde, 18 professores responderam a entrevista, sendo validadas todas as respostas. A maioria dos participantes é do sexo masculino, situados com predominância na faixa etária entre os 35 e os 45 anos e com diferentes anos de experiência profissional, variando entre os 5 e mais de 20 anos. Com a exceção de um professor mestre, todos apresentam o grau acadêmico de licenciado.

Os dados da entrevista demonstram um cenário diversificado no que respeita a integração da IA nas práticas pedagógicas. Embora os professores reconheçam o potencial inovador da IA, os dados evidenciam que a sua utilização nas práticas pedagógicas ainda é limitada. Os dados evidenciam o uso principalmente da ferramenta de *Chat Gpt* no planeamento das suas aulas. Outras ferramentas como o *Canva*, o *Google Classroom* e o *Google Slides* foram mencionadas como recursos digitais utilizados para promover aulas mais interativas e dinâmicas.

O sentido geral das respostas à entrevista evidencia que a adoção das ferramentas de IA no ensino secundário no país é relativamente baixa, com professores ainda sem experiência no uso dessa tecnologia, e outros relatando dificuldades em incorporá-la nas suas práticas pedagógicas e processos avaliativos. Neste sentido, a formação contínua face à utilização das TD, sobretudo das ferramentas baseadas em IA é crucial. Muitos professores destacaram a necessidade de se atualizarem e aprender a usar essas ferramentas de modo a enriquecer as suas práticas e responder melhor às necessidades dos alunos. Além disso, foi relatado que os alunos, em muitos casos, demonstram maior familiaridade com estas tecnologias, embora a sua utilização ocorra sem critérios pedagógicos bem definidos. Este fato levanta preocupações por parte dos professores, sobretudo no que diz respeito a ética no uso da ferramenta, concretamente questões relacionadas com o plágio e o uso indiscriminado da IA.

Apesar de a maioria dos entrevistados referir uma utilização ainda superficial das ferramentas da IA, há um reconhecimento geral de que o uso de ferramentas digitais baseadas em IA aumenta a motivação e o envolvimento dos alunos nas aulas. Os dados revelam igualmente um interesse generalizado por parte dos professores em aprofundar os seus conhecimentos sobre estas ferramentas, de modo a integrá-las em suas práticas pedagógicas e a melhorar a qualidade do ensino. Os que usam a ferramenta regularmente aprenderam por curiosidade própria e pelo fato de serem da área de informática. Nesta mesma linha, os dados demonstraram que os professores que têm formação académica em informática ou áreas afins são mais propensos a utilizarem as ferramentas de IA, sendo os que demonstraram experiências mais consistentes e aprofundadas na utilização dessas tecnologias.

Não obstante os benefícios identificados, subsistem ainda muitos desafios, nomeadamente a escassez de equipamentos tecnológicos adequados, o acesso limitado à internet e falta de formação especializada. Essas limitações constituem barreiras significativas à integração eficaz das TD no contexto educativo cabo-verdiano.

Em resumo, a adoção das ferramentas de IA na educação em Cabo Verde, especialmente no ensino secundário é um campo em desenvolvimento, onde a formação contínua, especificamente face à utilização das TD, e o acesso a recursos tecnológicos são considerados fundamentais para promover a inovação do processo de ensino-aprendizagem mediada por essas tecnologias.

4.2. Caso de Portugal

No presente ponto, apresentam-se os resultados obtidos para o caso de Portugal com base na aplicação dos diferentes instrumentos de recolha de dados.

4.2.1. Questionário

O questionário foi enviado aos professores que lecionam no ensino secundário (população) no distrito de Bragança, através dos respetivos agrupamentos de escolas, via email e outras vias alternativas, como o *WhatsApp*. Responderam ao inquérito 26 professores, sendo excluída uma resposta por corresponder a um participante que não leciona efetivamente no ensino secundário. Dos participantes validados, a maioria é do sexo feminino (56,0%) e situa-se, predominantemente, na faixa etária dos 46 a 55 anos (40,0%), seguindo-se os participantes com mais de 55 anos (24,0%). Apenas 12,0% dos

inquiridos encontram-se na faixa dos 25 a 35 anos. No que respeita ao grau académico, a maioria possui licenciatura (56,0%), sendo que uma parte significativa apresenta o grau de mestrado e apenas 8,0% possui bacharelato. Além disso, 48,0% dos participantes afirmaram que têm formação em informática ou áreas afins. Quanto à experiência profissional, 44,0% dos professores inquiridos indicaram lecionar há mais de 20 anos, seguindo-se os que acumulam entre 5 e 10 anos de experiência (24%) e os que têm menos de 5 anos de experiência profissional (16,0), conforme se ilustra (quadro 7) a seguir.

Variável	Categoria	n	%
Sexo	Masculino	11	44,0%
	Feminino	14	56,0%
Faixa etária	25 - 35 anos	2	8,0%
	36 - 45 anos	3	12,0%
	46 - 55 anos	4	16,0%
Grau académico	Bacharelato	2	8,0%
	Licenciatura	14	56,0%
	Mestrado	9	36,0%
Formação académica em informática ou áreas afins	Sim	12	48,0%
	Não	13	52,0%
Número de anos que leciona no ensino secundário	Menos de 5 anos	4	16,0%
	5 - 10 anos	6	24,0%
	11 - 15 anos	2	8,0%
	16 - 20 anos	2	8,0%
	Mais de 20 anos	11	44,0%

Quadro 7: Dados sociodemográficos dos inquiridos.

Relativamente à autoavaliação sobre a competência digital, 40,0% dos professores participantes classificaram-na como “média”, 28,0% como “alta” e 16,0% como “muito alta”. Apenas 4,0% consideraram-na “muito baixa”.

Os dados revelam que a maioria dos inquiridos discorda que as políticas educativas incentivem a integração da IA no ensino secundário (52,0%). Paralelamente, 56,0% dos inquiridos manifestam discordância que o apoio governamental para a implementação de IA nas escolas é adequado. Em contrapartida, 40,0% dos inquiridos manifestam concordância à afirmação sobre as políticas educativas, enquanto apenas 24,0% concordam e 4,0% concordam totalmente que o apoio do governo é adequado.

Quando confrontados se a sua formação inicial é suficiente para integrar ferramentas de IA nas práticas pedagógicas, 4,0% dos inquiridos discordam totalmente, 40,0% discordam, 20,0% manifestam neutralidade, 32,0% concordam e apenas 4,0% concordam totalmente. Nesta linha, 56,0% dos inquiridos afirmam já ter recebido a formação contínua em competências digitais, incluindo IA, enquanto que 40,0% deles afirmam o contrário.

Relativamente às infraestruturas tecnológicas, como equipamentos, internet e *softwares*, a maioria dos participantes expressaram que as infraestruturas tecnológicas nas suas escolas não são adequadas (44,0%), contrastando com apenas 28,0% que manifestaram concordância. No entanto, no que refere à eficácia das ferramentas de IA na prática pedagógica, 32,0% dos participantes concordam, embora uma parte significativa (36,0%) mantém-se neutra e 20,0% expressam discordância. Da mesma forma, 48,0% acreditam que a IA melhora a aprendizagem, enquanto 40,0% preferem se posicionar na neutralidade.

Os dados evidenciam uma elevada perceção sobre o potencial da IA para inovação pedagógica, 52,0% dos inquiridos concordam e 24,0% concordam totalmente. No entanto, 68,0% dos inquiridos indicam enfrentar grandes desafios na integração da IA, o que aponta para um desequilíbrio entre potencial reconhecido e reais condições de implementação. Mesmo assim, 44,0% dos participantes afirmaram utilizar de forma regular as ferramentas de IA, embora 40,0% revelem desconforto na sua utilização, o que reflete possíveis lacunas de formação ou necessidades de suporte. Neste sentido, a falta de formação adequada é destacada pela maioria dos inquiridos (60,0%) como um obstáculo para a utilização da IA no ensino.

No que respeita à dimensão do conhecimento (*TPACK*) de “tecnologia”, o objetivo foi identificar as ferramentas de IA utilizados pelos professores, analisando a sua finalidade pedagógica, frequência de utilização e as percepções associadas. Deste modo, através da análise descritiva de frequências, observou-se que os professores utilizam principalmente ferramentas como o *Chat Gpt* e *Copilot* (Gráfico 57) para a criação de materiais didáticos, adaptação e personalização de conteúdos, como principais finalidades pedagógicas. De forma menos expressiva, foram mencionadas outras finalidades como avaliação e *feedback* automático, comunicação e colaboração com os alunos (Gráfico 46). Em relação às plataformas digitais que incorporam funcionalidades da IA, a maioria dos participantes (56,0%) reconhece que são eficazes para o contexto do ensino secundário, contrastando apenas com 8,0% que manifestam algum grau de discordância. As plataformas mais referenciadas foram o *Microsoft Teams*, o *Google Classroom*, e o *Moodle*. Logo após seguem o *Canva* e *Kahoot*, *Quizlet*, e *Edupuzzle*. As plataformas digitais *Teachy*, *Edmodo* e *Khan Academy* também foram mencionadas, porém de forma menos expressiva.

As ferramentas de IAG com mais frequência de utilização, sobretudo na criação e adaptação de conteúdos foram o *Chat Gpt*, *Copilot* e *Socrative* (Gráfico 57).

Quanto às potencialidades da IA, a maioria (56,0%) dos inquiridos reconhece que as ferramentas de IA ajudam a personalizar os conteúdos de acordo com as necessidades dos alunos. Além disso, a maioria (68,0%) reconhece que as ferramentas de IA fornecem *feedback* imediato aos alunos, o que facilita processos de avaliação formativa contínua e promove a autorregulação da aprendizagem (Souza et al., 2023b).

No que toca ao processo de avaliação do desempenho dos alunos, os dados evidenciam ferramentas como *Google Forms*, *Microsoft Teams* e *Socrative*. Com menos frequência de utilização foram mencionadas ferramentas como *Turnitin*, *Edulastic* e *Knewton*.

A análise dos dados sobre a questão de inclusão e acessibilidade aponta para um posicionamento dividido entre os inquiridos em relação à utilização das TD para garantir a equidade dos alunos, independentemente das suas necessidades especiais. Cerca de 44,0% dos participantes expressam concordância, enquanto uma parte significativa manifesta discordância ou incerteza (8,0% discordam totalmente, 20,0% discordam e 28,0% são neutros). Além disso, a maioria dos participantes (27,6%) não utiliza quaisquer

tecnologias com esta finalidade. Todavia, referiu-se o uso de ferramentas como *Google Live Transcribe* (8,6%), *Microsoft Immersive Reader* (10,0%), *Seeing AI* (5,2%).

No que diz respeito às questões éticas, os professores demonstram ter consideração às preocupações éticas (72,0%) e 56,0% afirmam garantir a utilização ética e segura dos dados dos alunos na implementação da IA.

Em suma, os dados evidenciam um cenário que demonstra maior familiaridade e abertura à utilização de ferramentas de IAG por parte dos professores, sobretudo no apoio a criação de conteúdos, personalização da aprendizagem e avaliação. Não obstante, persistem desafios como a falta de formação contínua especializada e qualidade das infraestruturas nas escolas. Além disso, as preocupações éticas associadas ao uso da IA ocupam um lugar central neste quesito, sobretudo face à sua utilização pelos alunos. Neste sentido, a integração efetiva, crítica e responsável da IA na prática educativa exige políticas institucionais claras, capacitação docente especializada e medidas que assegurem acessibilidade e equidade digital a todos os alunos.

4.2.2. Entrevista

No caso de Portugal, 8 professores responderam à entrevista, mas apenas 6 respostas foram validadas. As duas respostas que não foram validadas deveram ao facto de os respetivos participantes não serem professores do ensino secundário. A maioria dos participantes é do sexo masculino, situa-se na faixa etária entre os 46 e os 55 anos e possui mais de 20 anos de experiência profissional. Em termos de habilitações académicas, dois são licenciados e quatro apresentam o grau de mestre.

Os dados das respostas apontam que os professores utilizam as ferramentas de IA, sobretudo para planificação de aulas e criação de materiais didáticos, sendo o *Chat Gpt* a ferramenta mais evidenciada. Para além disso, a IA é também utilizada como apoio à organização de conteúdos e avaliação, nomeadamente através da realização de testes automáticos e *quizzes*. Os recursos digitais, incluindo ferramentas baseadas em IA, são descritos como elementos que potenciam maior interesse e envolvimento dos alunos nas aulas. Exemplo disso, é o caso da utilização de plataformas interativas com recursos visuais como *Canva*, *Quiz* e *Kahoot*, destacados como recursos que aumentam a motivação dos alunos. Outro fator importante destacado é o suporte às práticas pedagógicas, seja na criação de recursos multimédia, correção automática de testes ou na

geração de relatórios e avaliação de desempenho através de tutorias inteligentes, como destacado pelo entrevistado 11, face à forma como incorpora as ferramentas de IA.

“Sistemas de tutoria inteligente analisam o desempenho do aluno e ajustam os conteúdos conforme o progresso” (E11).

“Gerar de relatórios automáticos para apoiar a avaliação formativa e sumativa” (E11).

Embora os dados evidenciem, por parte de alguns professores, uma experiência considerável na utilização de ferramentas de IA, outras respostas revelam menor precisão, refletindo disparidades no grau de conhecimento e no uso destas ferramentas.

Curiosamente, os dados mostraram que mesmos os professores que não apresentam formação académica em informática ou áreas afins reportam experiências variadas, desde o uso mais superficial até práticas mais aprofundadas. Em contrapartida, participantes com formação específicas nessas áreas indicaram não possuir ainda qualquer experiência com estas ferramentas. Ainda assim, os participantes que demonstraram maior profundidade no uso da IA, apresentam geralmente, níveis académicos mais elevados e formação especializada em áreas das TD.

Apesar de alguma superficialidade em certas respostas, é possível identificar uma percepção generalizada de que IA contribui positivamente para o desenvolvimento de estratégias de ensino inovadoras e melhorias na qualidade dos conteúdos curriculares.

Contudo, persistem desafios estruturais, nomeadamente no que diz respeito a limitações de infraestruturas e a falta de formação específica para a uma utilização eficaz da IA. Outros sim, sublinham a importância de compreender que a IA não substitui o papel do professor, mas que antes o complementa. Neste sentido, a formação contínua emerge como um elemento central para uma integração eficaz e crítica da IA em contexto do ensino secundário.

4.3. Contexto geral

Neste ponto os dados são interpretados à luz do referencial teórico-metodológico *TPACK*, considerando os resultados do inquérito por questionário (análise quantitativa) e das entrevistas (análise qualitativa), com o objetivo de extrair as conclusões essenciais para responder à questão de investigação e verificar as proposições formuladas.

O quadro seguinte sintetiza os dados gerais recolhidos nos dois contextos nacionais analisados (Cabo Verde e Portugal). Estes dados constituem a base empírica sobre a qual assenta a análise detalhada desenvolvida nos pontos subsequentes.

Quadro 8: Dados gerais dos casos de estudo.

Casos	Inquéritos preenchidos	Respostas às entrevistas
Cabo Verde	58	18
Portugal	25	6
Total	83	24

A interpretação destes dados à luz do referencial teórico *TPACK*, permite orientar a análise através das dimensões fundamentais que enquadram a utilização da IA no processo ensino-aprendizagem.

Deste modo, na análise quantitativa, orientada pelas dimensões (*TPACK*) de “contexto de aprendizagem” e “tecnologia”, procurou-se identificar as principais diferenças e semelhanças entre Cabo Verde e Portugal no que diz respeito à integração da IA no ensino secundário, bem como as ferramentas de IAG mais utilizadas em cada um dos contextos educativos. Os resultados são, assim, organizados em subcategorias que melhor evidenciam os padrões e particularidades do uso da IA nos contextos educativos em ambos os países.

4.3.1. Contexto de aprendizagem

Com base nos dados recolhidos nos dois casos de estudo, Cabo Verde e Portugal, verifica-se que o contexto de aprendizagem reflete uma perceção positiva sobre o potencial da IA para promover a inovação pedagógica. No entanto, subsistem desafios significativos no que respeita à sua integração, nomeadamente a insuficiência da formação contínua em competências digitais, falta de infraestruturas tecnológicas adequadas nas escolas e ausência de políticas educativas claras, voltadas para a implementação da IA (Gen) na transformação educativa. Apesar disso, a maioria dos inquiridos reconhecem a importância da IA na personalização da aprendizagem e na criação de materiais didáticos, mesmo que a sua utilização efetiva permaneça limitada.

Neste sentido, o contexto de aprendizagem surge como um elemento fundamental para a integração eficaz da IA, conforme proposto no modelo *TPACK* de Mishra e Koehler (2006). Segundo os autores, o contexto de aprendizagem corresponde não apenas

as condições físicas e infraestruturais da escola, mas também os aspetos políticos, formativos e culturais que enquadram as práticas de ensino. Com base nesta perspetiva, emergiram, a partir da análise dos dados, diversas subcategorias que ajudam a compreender como este contexto se manifesta e influencia o uso educativo da IA. A seguir, apresentam-se essas subcategorias, acompanhadas de evidências analíticas que mostram as perceções dos participantes nos dois casos de estudo.

4.3.1.1. Grau académico e competências digitais

Tanto em Cabo Verde como em Portugal, os inquiridos na sua maioria, possuem grau académico ao nível da licenciatura. Porém, no caso de Portugal, 36,0% dos participantes apresentam o grau de mestre, enquanto no caso de Cabo Verde, essa percentagem é reduzida praticamente pela metade, situando-se nos 15,5%. Verifica-se, ainda, que uma percentagem considerável dos inquiridos possui formação em áreas das tecnologias, com 41,4% no caso de Cabo Verde e 48,0% no caso de Portugal. Contudo, embora as competências digitais sejam autoavaliadas, em termos globais, como médias e altas, tal perceção não se traduz, necessariamente, numa aplicação consolidada das ferramentas de IA. Em Cabo Verde, por exemplo, os dados indicam que 41,4% dos inquiridos consideram as suas competências digitais como sendo “média”, 43,1% como “alta” e 5,2% como sendo “muito alta”. Em Portugal, os resultados são relativamente semelhantes, com 40,0% dos participantes a considerarem a sua competência digital como sendo “média”, 28,0% como “alta” e 16,0% como sendo “muito alta”. Estes dados evidenciam uma discrepância entre autoavaliação e utilização efetiva das ferramentas digitais, especificamente da IA. Tal desequilíbrio reflete a necessidade de programas de formação contínua e especializada, como defendem autores como al-Zyoud (2020) e Duque et al. (2023), ao destacarem o desenvolvimento profissional dos professores como fatores fundamentais para uma integração eficaz da IA nos processos de ensino-aprendizagem.

4.3.1.2. Políticas educativas e apoio governamental

Os dados evidenciam que as políticas educativas em ambos os países são avaliadas como sendo insuficientes para promover a integração da IA. No caso de Cabo Verde, 62,1% dos inquiridos avaliam negativamente o apoio governamental, e 38,0% discordam que existam políticas eficazes para a inclusão da IA no ensino. A perceção é semelhante no caso de Portugal, com 52,0% dos inquiridos a discordar das políticas educativas e

56,0% a avaliar de forma negativa o apoio governamental no domínio da integração da IA no ensino. A ausência de diretrizes claras e de incentivos institucionais compromete a articulação entre inovação pedagógica e o suporte sistémico necessário, como sublinham Bezerra et al. (2024) e Campana (2024), ao defenderem que a transformação digital nas escolas para a inovação pedagógica só será bem-sucedida se houver estratégias políticas, estruturais e formativas, alinhadas às necessidades educativas, num contexto marcado por rápidas transformações sociais e tecnológicas.

4.3.1.3. Infraestruturas tecnológicas das escolas

As infraestruturas escolares continuam a representar um dos maiores desafios à integração da IA no ensino. No caso de Portugal, a maioria dos inquiridos (44,0%) consideram as condições tecnológicas (equipamentos, internet e *software*) inadequadas. Esta percentagem é ainda maior no caso de Cabo Verde, situada nos 51,7%. Estes dados confirmam o que já foi amplamente discutido por autores como Dias-Trindade et al. (2021), Rocha e Patrício (2021), ao evidenciarem que a precariedade das infraestruturas tecnológicas limita não apenas o uso efetivo das tecnologias, mas também a motivação dos professores para inovar nas suas práticas pedagógicas.

4.3.1.4. Desafios enfrentados na integração da IA

Apesar do reconhecimento geral dos professores sobre os benefícios da IA (87,9% no caso dos inquiridos cabo-verdianos e 76,0% no caso dos portugueses concordam com o seu potencial inovador), persiste uma grande lacuna entre essas potencialidades e a sua implementação nas práticas pedagógicas. A maioria dos participantes apontam que falta de formação adequada é um obstáculo para a utilização de IA no ensino (78,6% no caso dos cabo-verdianos 60,0% no caso dos portugueses), além disso, afirmam que enfrentam grandes desafios na integração da IA nas suas práticas, sendo 38,0% no caso de Cabo Verde e 68,0% no caso de Portugal. Este cenário confirma o que apontam Duque et al. (2023), ao defenderem que a implementação da IA na educação exige não apenas o domínio técnico, mas também condições estruturais, apoio institucional e formação docente adequada. Além disso, Santos e Ramos (2024), reforçam que a ausência de políticas educacionais claras e de um quadro ético consolidado agrava as dificuldades dos professores, contribuindo para um uso fragmentado da IA no ensino.

4.3.1.5. Acessibilidade e inclusão

No que respeita à utilização das ferramentas de IA para fins de acessibilidade e inclusão, os dados indicam que permanece ainda um cenário deficiente. No caso de Cabo Verde, 75,9% dos inquiridos consideram que as tecnologias não são acessíveis a todos os alunos, independentemente das suas necessidades especiais, enquanto no caso de Portugal, 44,0% dos participantes reconhecem a acessibilidade nesse domínio, sendo que a maioria (64,0%) não utiliza de forma efetiva nas suas práticas. Esta deficiência compromete o cumprimento dos princípios de equidade e justiça social na educação. A implementação tecnológica, quando não acompanhada por políticas inclusivas, em vez de promover o acesso equitativo e transformador à aprendizagem, pode aprofundar as desigualdades existentes (UNESCO, 2023).

4.3.1.6. Questões éticas no uso da IA

As questões éticas constituem uma das maiores preocupações dos professores relativamente ao uso das ferramentas de IA. Enquanto no caso de Cabo Verde 56,9% dos participantes afirmam considerar aspetos éticos no uso da IA, no caso de Portugal esse valor aumenta para 72,0%. No entanto, a aplicação prática dos princípios éticos, como a proteção de dados dos alunos, ainda enfrenta desafios, nomeadamente pela ausência de formação específica e regulamentos institucionais claros. Este dado reforça as preocupações expressas por Holmes et al. (2022), que alertam para os riscos éticos da implementação não regulamentada da IA em contextos educativos, especificamente no que respeita à privacidade dos dados, à transparência e à responsabilização. Neste sentido, Akgun e Greenhow (2022) defendem a ideia de que a utilização, sem regras bem definidas da IA, pode violar princípios de equidade, comprometer a privacidade dos estudantes e originar incertezas quanto aos deveres e limites de atuação. Contudo, os inquiridos, de uma forma geral, garantem que os dados dos alunos são utilizados de maneira ética e segura ao incorporar ferramentas de IA (60,3% no caso dos cabo-verdianos e 56,0% no caso dos portugueses).

4.3.2. Tecnologia

A dimensão “tecnologia” do modelo *TPACK*, diz respeito ao conhecimento relativo às ferramentas tecnológicas disponíveis e como estas são integradas nas práticas pedagógicas (Mishra & Koehler, 2006b). No contexto da IA, esta dimensão *TPACK* adquire uma relevância acrescida, na medida em que exige dos professores não apenas o

domínio técnico das ferramentas digitais disponíveis, mas também a capacidade de as integrar de forma crítica, ética e pedagógica nos processos de ensino-aprendizagem (Akgun & Greenhow, 2022b; Celik, 2023a). A análise dos casos de estudo, Cabo Verde e Portugal, permite identificar padrões e especificidades quanto ao uso das ferramentas de IA, considerando não só as finalidades pedagógicas, mas também os níveis de conforto, as ferramentas mais utilizadas, o seu papel na avaliação dos alunos e o contributo para a inclusão. A seguir, analisam-se estas subcategorias de forma comparativa, evidenciando tendências comuns e desafios particulares em cada país.

4.3.2.1. Finalidades pedagógicas da IA

A análise dos dados revelam que tanto em Cabo Verde como em Portugal, os professores utilizam a IAG com especial foco na criação dos materiais didáticos e na personalização dos conteúdos. Além disso, evidenciam a utilização para *feedback* automático, colaboração com os alunos e apoio à avaliação, embora de forma menos expressiva. A utilização recai sobretudo na criação e adaptação de conteúdos pedagógicos, o que confirma a perceção de que a IAG atua como facilitadora na diferenciação pedagógica, permitindo ajustar os materiais às necessidades específicas dos alunos (Holmes et al., 2023; Souza et al., 2023b). Contudo, apesar do reconhecimento do seu potencial, o seu uso permanece ainda superficial ou esporádico, sobretudo no caso de Cabo Verde.

4.3.2.2. Ferramentas de IAG mais utilizadas

Em ambos contextos nacionais, o *Chat Gpt* e *Copilot* destacam-se como a ferramentas de IAG mais utilizada e, particularmente no caso Portugal, *Socrative* e *ChatPDF*. A popularidade destas ferramentas poderá estar associada à sua capacidade de promover uma combinação eficaz entre criatividade, interatividade e personalização de conteúdos, características particularmente valorizadas no contexto da inovação pedagógica mediada por TD (Bezerra et al., 2024b; Moura & Carvalho, 2023b). Ainda em ambos os contextos foram evidenciadas plataformas como *Canva*, *Kahoot* e no caso Portugal, *Quizlet* e *Edpuzzle*. Enquanto neste caso, os dados evidenciam maior variedades de ferramentas utilizadas e 44,0% dos inquiridos afirmarem utilizar regularmente as ferramentas de IAG nas suas aulas, no caso de Cabo Verde, verifica-se que metade dos professores inquiridos (50,0%) não utilizam de forma regular as ferramentas de IAG nas

suas aulas e 27,5% afirmam não utilizar nenhuma dessas ferramentas com finalidades pedagógicas, revelando, assim, maiores limitações estruturais e de capacitação.

4.3.2.3. Utilização das ferramentas de IA na avaliação dos alunos

O utilização da IA como suporte ao processo de avaliação dos alunos é, ainda incipiente, sobretudo no caso de Cabo Verde, onde 75,8% dos professores inquiridos afirmam não recorrer a qualquer ferramenta com essa finalidade. Entre os 24,2% que referem utilizar essas ferramentas para fins de avaliação, apontam essencialmente ferramentas como *Google Forms*, *Microsoft Forms* e *Socrative*. Já no caso de Portugal, verifica-se um uso mais diversificado, que incluem ferramentas como *Google Forms*, *Microsoft Teams*, *Socrative*, e, de forma menos expressiva *Turnitin*, *Edulastic* e *Knewton*. Em ambos os casos, a maioria dos participantes (53,5% no caso dos cabo-verdianos e 5,2% no caso dos portugueses) reconhece o contributo destas ferramentas para o fornecimento de *feedback* automático, apesar da limitação na sua aplicação prática. Ainda assim, esta prática não é generalizada, o que demonstra que o potencial da IA no apoio à avaliação e acompanhamento da aprendizagem continua pouco explorado.

4.3.2.4. Conhecimento da IA

A maioria dos inquiridos cabo-verdianos (56,9%), ao nível de conforto na utilização de ferramentas de IA, afirmam que se sentem confortáveis (somente 22,4% manifestam desconforto), apesar de apenas 32,8% integrarem efetivamente nas suas práticas. No entanto, a interpretação dos dados indica que a maioria dos inquiridos possui um conhecimento superficial ou desconhecimento total sobre a ferramenta de IA, o que demonstra uma grande lacuna em termos de literacia digital especializada. Isso poderá estar associado a uma lacuna entre a perceção e aplicação prática ou a fatores contextuais (políticas educativas, condições das escolas e conhecimento tecnológico) que limitam a adoção efetiva dessas tecnologias. Por outro lado, no caso de Portugal, embora 44,0% dos participantes afirmarem utilizar estas ferramentas de forma regular, 40,0% expressam desconforto, enquanto 52,0% manifestam-se confortáveis. Esta evidência sugere uma maior consciência crítica em relação aos desafios éticos, técnicos e pedagógicos.

4.3.2.5. Uso de tecnologias no apoio a inclusão e acessibilidade

Esta subcategoria apresenta-se como uma das dimensões mais frágeis da integração da IA em ambos os contextos nacionais estudados. No caso de Cabo Verde, a

maioria dos inquiridos (84,4%) afirmam não utilizar quaisquer tecnologias com essa finalidade, e 74,9% afirmam que as tecnologias existentes não são acessíveis a todos os alunos, o que evidencia claramente desigualdade na acessibilidade aos recursos digitais.

Contudo, entre os 15,6% dos professores que referem utilizar esses recursos para assegurar a equidade entre os alunos, apontam (embora com baixa frequência de utilização) algumas ferramentas como *Google Read&Write*, *Google Live Transcribe*, *Microsoft Immersive Reader*, *Texthelp* e *Dragon NaturallySpeaking*. Já no caso de Portugal, apesar de a utilização não ser generalizada (64,0% afirmam não utilizar quaisquer tecnologias com essa finalidade), há maior reconhecimento da importância das tecnologias assistivas. Neste caso evidenciaram-se ferramentas como *Google Live Transcribe*, *Microsoft Immersive Reader*, *Seeing AI*, além de *Otter.ai*, *Kurzweil 3000*, ainda que por uma minoria. Esta diferença poderá estar relacionada com fatores estruturais como políticas de inclusão, infraestruturas tecnológicas, ou até mesmo o grau de formação professores.

Em síntese, embora de forma geral, haja um reconhecimento sobre o potencial inovador da IA no ensino, a sua integração efetiva tanto nos dois casos de estudo, ainda é limitada. Tal limitação deve-se, sobretudo, a desafios ao nível das infraestruturas tecnológicas das escolas, da deficiência na formação contínua e especializada dos professores, bem como à falta de políticas educativas orientadas para a sua adoção. A utilização da IA ocorre, geralmente, de forma pontual e permanece ainda pouco consolidada, sobretudo no apoio à avaliação e inclusão. Ferramentas como o *Chat Gpt* e o *Canva* são destacadas nos dois contextos, com Portugal a evidenciar uma maior diversidade e frequência de utilização. As discrepâncias entre perceção, intenção e prática reforçam a necessidade de estratégias formativas e políticas educativas claras para uma adoção eficaz, inclusiva e ética da IA no ensino.

Com base na triangulação entre os dados quantitativos (estatísticos) e a análise de conteúdo, procura-se assim, através da análise qualitativa, aprofundar as dinâmicas pedagógicas face à integração da IA, permitindo uma compreensão mais contextualizada e interpretativa dos resultados anteriormente apresentados.

Na análise qualitativa, os objetivos foram compreender de que forma os professores incorporam as tecnologias de IA nas suas estratégias de ensino e analisar o seu impacto na adaptação e personalização de conteúdos curriculares. Neste sentido, a

análise das respostas obtidas através do inquérito por entrevista demonstram diferentes abordagens na utilização da IA para melhorar o ensino e personalizar os conteúdos curriculares, refletindo os desafios e oportunidades que esta tecnologia proporciona.

Seguidamente, apresentam-se os resultados focando nas categorias *TPACK* de pedagogia e conteúdo, destacando subcategorias mais relevantes de cada uma.

4.3.3. Pedagogia

O conhecimento pedagógico, segundo Mishra e Koehler (2006), corresponde à compreensão dos processos, métodos e práticas de ensino-aprendizagem, com o objetivo de promover uma aprendizagem intencional aos alunos. No contexto da IA, esta dimensão *TPACK* exige dos professores a capacidade de selecionar, adaptar e aplicar estas tecnologias em consonância com os objetivos educativos, respeitando os princípios de inclusão, equidade e desenvolvimento integral dos alunos (Duque et al., 2023a; Holmes et al., 2022).

Os resultados dos dois casos de estudo evidenciam, embora ainda de forma incipiente, como a integração de ferramentas de IA tem impactado as práticas pedagógicas em diferentes contextos educativos. A partir da análise qualitativa das entrevistas, foram identificadas quatro subcategorias principais que refletem como os professores têm utilizado a IA nas suas práticas pedagógicas.

4.3.3.1. Personalização do ensino

Tanto no caso de Portugal como em Cabo Verde, os professores destacam o potencial da IA no planeamento das aulas, na criação e adaptação de materiais mais apelativos. Para isso, recorrem essencialmente ao *Chat Gpt*, que lhes permitem ajustar os conteúdos às necessidades dos alunos. Ferramentas como o *Canva* e *Google Slides* são referidas como recursos utilizados para tornar as aulas mais interativas e adaptadas aos diferentes perfis de aprendizagem. Os professores relatam que a IA ajuda a criar percursos de aprendizagem individuais, ajustando a dificuldade e o tipo de conteúdo conforme o desempenho dos alunos.

4.3.3.2. Envolvimento dos alunos

Os dados das entrevistas revelam que a utilização das ferramentas de IA tem contribuído para aumentar o interesse e o envolvimento dos alunos nas aulas. Através dos recursos visuais e interativos, como o *Kahoot* e o *Quizzez*, os alunos são incentivados a

participar ativamente na construção da aula, aumentando assim a sua motivação e participação, facilitando a assimilação do conhecimento. Os professores relatam que “*tem sido muito interessante para os alunos porque se envolvem mais na construção da aula*” (E12). “*As aulas se tornam mais dinâmicas e interativas, promovendo uma maior participação dos alunos*” (E11).

4.3.3.3. Avaliação e feedback

Apesar de limitada, alguns professores referem utilizar IA como apoio à avaliação formativa, como sistemas de tutoria inteligente e relatórios automáticos. Ferramentas como *Google Forms* e *Chat Gpt* são empregadas para criar avaliações personalizadas, proporcionando *feedback* imediato e reflexivo aos alunos, o que melhora a compreensão e a retenção do conhecimento. Estas ferramentas são vistas como um recurso muito útil no acompanhamento do progresso dos alunos, embora a sua utilização ainda não esteja generalizada.

4.3.3.4. Desafios

Não obstante aos benefícios apontados face à integração da IA no ensino, persistem diversos desafios à sua integração efetiva, nomeadamente a falta de formação especializada, resistência à mudança, a escassez de equipamentos tecnológicos e o acesso limitado à internet. Além disso, os professores expressam preocupações éticas, como o risco de plágio e a utilização indiscriminada da IA por parte dos alunos. Alguns professores relatam que recorrem ao método de tentativa/erro para superarem as suas próprias limitações. Assim, a falta de critérios pedagógicos bem definidos e a necessidade de uma formação contínua e especializada são enfatizadas como aspetos fundamentais para uma adoção eficaz destas tecnologias no ensino.

4.3.4. Conteúdo

A dimensão “conteúdo” do modelo *TAPCK* refere-se ao domínio que o professor possui sobre o conteúdo específico que ensina, como conceitos, práticas e formas de representação próprias da disciplina (Mishra & Koehler, 2006b). No contexto da IA, esta dimensão adquire, particularmente, uma relevância acrescida, à medida que os professores são desafiados a adaptar e enriquecer os conteúdos curriculares com o apoio das TD, sem comprometer a sua integridade conceptual e pedagógica (Bezerra et al., 2024b; Holmes et al., 2023). A análise das respostas obtidas das entrevistas revelou a

forma como os professores articulam o uso da IA com o conhecimento do conteúdo da disciplina que lecionam. Assim, destacaram-se as seguintes subcategorias que traduzem essa integração.

4.3.4.1. Adaptação e personalização dos conteúdos

Os participantes de ambos os contextos analisados relataram utilizar ferramentas de IA para adaptar os conteúdos curriculares às necessidades específicas dos alunos. Esta adaptação ocorre especialmente na simplificação de conceitos complexos e na reformulação de explicações de acordo com diferentes estilos de aprendizagem. A ferramenta *Chat Gpt* foi particularmente destacada como sendo a mais utilizada para ajustar o plano de aula e criar explicações alternativas para conteúdos específicos. Além disso, os participantes sublinham o acesso rápido às informações, criação e personalização de materiais didáticos conforme as necessidades individuais dos alunos. Segundo um professor entrevistado, o uso da IA “*facilita a criação de fichas e promove maior flexibilidade na construção do plano de aula*” (E12). Esta subcategoria é apontada na literatura como um dos principais contributos da IA na educação, ao permitir intervenções pedagógicas diferenciadas com base nas características e ritmos individuais de aprendizagem (Souza et al., 2023b). Ainda, de acordo com os mesmos autores, a IA possibilita intervenções pedagógicas mais eficazes, baseadas em dados e adaptadas às características individuais dos alunos.

4.3.4.2. Qualidade e diversidade dos materiais didáticos

A análise do conteúdo da entrevista evidencia que a utilização da IA contribui para uma maior diversidade e qualidade dos materiais didáticos, através da geração de recursos visuais, textos, resumos e fichas de exercícios. Ferramentas como o *Chat Gpt*, *Canva*, *Google Slides* e plataformas interativas foram apontadas como recursos que permitem apresentar os conteúdos de forma mais apelativa e adaptada aos interesses dos alunos, promovendo, assim, uma aprendizagem mais interativa e dinâmica. Esta melhoria na qualidade dos conteúdos didáticos manifesta-se com maior ou menor intensidade consoante a disciplina curricular. Os participantes indicam uma aplicação transversal da IA a várias áreas disciplinares, desde as mais práticas, como a matemática, às mais teóricas, como a filosofia. Contudo, registou-se uma maior incidência de utilização em disciplinas como TIC e áreas afins, Ciências Físico-Naturais, Línguas e Desenho. Adicionalmente, os participantes sublinham que o fator novidade associado ao uso da IA

impacta positivamente a motivação e o envolvimento dos alunos na construção da aula. Um dos entrevistados afirmou que o uso da IA, “*permite explorar a criatividade através de conteúdos atuais de interesse para os alunos*” (E10).

Neste sentido, Bezerra et al. (2024b) destacam que a IA promove transformações significativas nos processos educativos ao ampliar as possibilidades criativas e multimodais na produção de conteúdos, tornando-os mais relevantes e atrativos para os estudantes.

4.3.4.3. Acompanhamento e avaliação dos conteúdos

Apesar de ser ainda uma prática em fase inicial, alguns participantes relatam o uso de sistemas automatizados para avaliar a compreensão dos conteúdos por parte dos alunos. O recurso a *Quizzes Kahoot* e testes automáticos, bem como à geração de relatórios de desempenho, têm sido explorados como forma de monitorizar o progresso e identificar dificuldades nos conteúdos. Como sublinham Hwang et al. (2020), a IA tem o potencial de transformar os métodos avaliativos, ao permitir uma análise contínua e personalizada do desempenho dos alunos, além de fornecer *feedback* em tempo real que pode orientar práticas pedagógicas mais eficazes. No entanto, esta prática ainda não é generalizada e enfrenta limitações técnicas e formativas.

4.3.4.4. Ferramentas utilizadas

Em termos gerais, as ferramentas mais utilizadas para apoio, sobretudo à criação e adaptação dos conteúdos curriculares foram o *Chat Gpt*, utilizado para gerar textos e produzir exemplos explicativos, e o Canva, aplicado na criação de apresentações e recursos visuais. Embora de forma menos expressiva, outras ferramentas também foram mencionadas pelos participantes, nomeadamente o *ChatPDF*, *Copilot* e *Gamma*.

Além disso, no caso de Portugal, foram referidas outras plataformas como o *Kahoot*, *Quizzes* e *Google Forms*, especialmente para fins avaliativos e consolidação de conteúdos. No caso de Cabo Verde, embora o uso seja menos diversificado, há algum interesse em explorar estas ferramentas, sobretudo entre professores com formação em TD. Tal como argumenta Gonçalves (2024), a eficácia na integração da IA na prática docente depende não apenas da disponibilidade tecnológica, mas sobretudo da formação adequada e do suporte institucional que possibilite uma utilização ética, crítica e pedagógica desta ferramenta.

Em suma, a análise qualitativa evidencia que a integração da IA no ensino tem despertado interesse e curiosidade por parte dos professores, principalmente pela facilitação no desenvolvimento de planos de aulas, na criação de recursos e no envolvimento dos alunos. Embora em regra, o uso ser ainda pontual e superficial, devido a limitações estruturais e de carácter formativo, os professores reconhecem o seu potencial para a inovação pedagógica, nomeadamente na personalização do ensino e no apoio à avaliação. Contudo, persistem desafios significativos, como a falta de formação contínua e especializada, o acesso desigual a tecnologias e as preocupações éticas, que dificultam uma utilização mais crítica, eficaz e sustentada da IA no processo de ensino-aprendizagem.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo visa interpretar os resultados obtidos nos dois casos de estudo (Cabo Verde e Portugal), à luz do referencial teórico-metodológico *TPACK* de Mishra e Koehler (2006) e, paralelamente, confrontá-los com a literatura existente e com as proposições da investigação.

A discussão incide sobre a análise comparativa dos resultados obtidos nos dois contextos analisados. Esta análise é conduzida a partir da articulação entre os dados empíricos com os referenciais conceptuais pertinentes identificados na literatura, permitindo compreender em maior profundidade, como a IA está a ser integrada nos contextos educativos em análise. Deste modo, a presente discussão organiza-se em quatro pontos analíticos fundamentais, os quais emergiram da análise dos questionários (quantitativa) e entrevistas (qualitativa) realizados com professores do ensino secundário. Cada um destes pontos visa explorar as correlações entre as perceções dos professores, os contributos para as práticas pedagógicas e as condições institucionais que influenciam ou condicionam a integração da IA no processo de ensino-aprendizagem.

5.1. Variações do conhecimento *TPACK* e fatores contextuais

Esta secção de discussão está alinhada com a proposição 1, segundo a qual a integração da IA nos sistemas de ensino secundário em Cabo Verde e Portugal diferem devido as disparidades nas políticas educativas, infraestrutura tecnológica e nível de conhecimento *TPACK* dos professores. Esta análise equivale à dimensão de contexto de aprendizagem do modelo *TPACK*.

A triangulação dos resultados obtidos por meio dos questionários e das entrevistas permitiu identificar diferenças significativas na integração da IA no ensino secundário nos contextos de Cabo Verde e Portugal, nomeadamente ao nível de apropriação tecnológica e do grau de utilização efetiva. Esta constatação confirma, de forma clara, a proposição 1 da investigação.

No contexto de Portugal, 44,0% dos professores inquiridos afirmaram utilizar regularmente ferramentas de IA nas suas aulas, enquanto em Cabo Verde essa percentagem desce para 32,8%. Paralelamente, a percentagem de professores com formação em áreas de informática ou afins é ligeiramente superior no caso português (48,0%) comparativamente ao cabo-verdiano (41,4%), o que poderá indiciar maior

predisposição para o uso da IA no primeiro contexto. Para além disso, acresce ainda a diferença ao nível das habilitações académicas. Enquanto no contexto de Portugal, 36,0% dos inquiridos possuem o grau de mestre, apenas 15,5% dos cabo-verdianos detêm essa qualificação.

Contudo, apesar das diferenças a nível do perfil académico dos professores, evidencia-se uma subutilização da IA nos dois contextos. Em ambos os países, os professores participantes do estudo manifestaram uma perceção positiva quanto ao potencial inovador da IA, nomeadamente para a personalização do ensino, criação e adaptação de conteúdos didáticos e o *feedback* automático. Em Cabo Verde, a maioria dos inquiridos (87,9%) reconhece o potencial da IA no ensino secundário como uma oportunidade valiosa para a inovação pedagógica e melhoria do processo de ensino-aprendizagem e que estas ferramentas permitem adaptar os conteúdos às necessidades dos alunos (75,9%). No contexto de Portugal, 68,0% destacam o contributo da IA para o fornecimento de *feedback* automático e a maioria (76,0%) reconhece o seu potencial inovador. No entanto, a sua utilização efetiva parece pouco consolidada, uma vez que apenas 32,8% dos professores no caso de Cabo Verde e 44,0% no caso de Portugal afirmam utilizar estas tecnologias de forma regular nas aulas.

Esta discrepância entre o potencial pedagógico e a sua aplicação prática pode ser entendida à luz do modelo *TPACK* de Mishra e Koehler (2006), no qual defende que a integração eficaz da tecnologia educativa exige uma articulação equilibrada e contextualizada entre os conhecimentos tecnológico, pedagógico e do conteúdo. O domínio isolado de uma destas dimensões, como o tecnológico, não garante por si só a incorporação pedagógica de forma significativa da IA (Karataş & Ataç, 2024b; Ning et al., 2024b). Para isso, “a atualização das competências docentes para lidar com a IA é fundamental para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades oferecidas por essa tecnologia no contexto educacional” (Duque et al., 2023, p. 6875).

Esta lacuna entre intenção e prática é identificada por Duque et al. (2023) como um dos principais obstáculos à adoção da IA, sublinhando que a perceção positiva, embora necessária, é insuficiente sem uma formação especializada, contínua e contextualizada, capaz de desenvolver competências para o uso crítico e pedagógico destas ferramentas. Moura e Carvalho (2023) reforçam este ponto ao defenderem que a literacia de *prompts* e a formação docente para uso estratégico e ético da IA são

indispensáveis para que o seu uso não se limite a experiências pontuais ou meramente reprodutivas.

Adicionalmente, a adoção limitada da IA nas práticas pedagógicas parece estar associada a fatores contextuais estruturais desfavoráveis. No contexto de Cabo Verde, 77,6% dos inquiridos indicam que a falta de formação adequada constitui um obstáculo à utilização da IA, percentagem que também é expressiva no caso de Portugal (60,0%). Do mesmo modo, as infraestruturas escolares são maioritariamente avaliadas como inadequadas para a integração tecnológica, 51,7% dos professores inquiridos cabo-verdianos e 44,0% dos portugueses referem que os equipamentos, a conectividade e o *software* disponíveis não são suficientes. Estes dados confirmam o que apontam os autores como Bezerra et al. (2024), que a transformação digital nas escolas exige políticas educativas claras, infraestrutura sólidas e investimento sustentado na formação docente, caso contrário pode-se acentuar ainda mais a distância entre potencial tecnológico e inovação pedagógica concreta.

Em síntese, apesar da existência de um discurso favorável face à integração da IA, a sua implementação prática encontra-se ainda marcada por uma utilização fragmentada, superficial e pouco sistemática. A disparidade entre o reconhecimento das potencialidades da IA e a sua integração efetiva nas práticas pedagógicas evidencia que a mera exposição tecnológica não é suficiente. É necessária uma estratégia formativa e política consistente, que promova a construção de conhecimento (AI-)TPACK em contextos reais de aprendizagem, em articulação com princípios de acessibilidade, equidade e ética educativa (Akgun & Greenhow, 2022b; Holmes et al., 2022).

5.2. Familiaridade tecnológica, formação docente e literacia digital especializada

A presente secção está alinhada com a proposição 2, na qual a utilização de ferramentas de IAG depende da familiaridade tecnológica e das competências digitais dos professores. Esta análise corresponde à dimensão de tecnologia do modelo TPACK de Mishra e Koehler (2006), que diz respeito ao conhecimento sobre as ferramentas tecnológicas disponíveis e à capacidade de as integrar de forma eficaz no processo de ensino-aprendizagem.

Em ambos os contextos analisados, os professores inquiridos identificam a falta de formação contínua e especializada como um dos principais obstáculos à integração da IA nas práticas pedagógicas. Em Cabo Verde, 77,6% dos inquiridos afirmam a necessidade de formação adequada, percentagem igualmente expressiva no caso de Portugal (60,0%). Embora, a maioria dos inquiridos nos dois contextos se autoavaliem com competências digitais média e alta, esta perceção não se verifica numa aplicabilidade consolidada da IA, o que reflete a relevância da capacitação docente como condição fundamental para uma adoção pedagógica eficaz desta tecnologia, independentemente das particularidades contextuais. Assim, os dados reforçam a pertinência da proposição 2, ao sublinharem que a familiaridade tecnológica e a literacia digital especializada, sendo elementos centrais da dimensão tecnológica do modelo *TPACK*, constituem pré-requisitos críticos para a integração efetiva da IA no ensino secundário.

A análise mais detalhada evidencia que no contexto de Cabo Verde 63,8% dos inquiridos indicaram não ter recebido qualquer formação específica em IA, enquanto em Portugal, ainda que os níveis sejam ligeiramente inferiores (40,0%), persistem desafios formativos. Para além disso, verifica-se um desnivelamento entre a autoavaliação das competências digitais e a utilização efetiva das ferramentas tecnológicas. Em ambos os contextos, a maioria dos professores classifica a sua competência digital como "média" ou "alta", embora essa perceção não traduza necessariamente uma integração generalizada e pedagógica da IA, sugerindo que essa autoperceção pode não refletir uma literacia digital consolidada e crítica.

Estes resultados, já discutido na literatura, evidenciam que a formação docente não deve limitar-se somente à aquisição de conhecimentos técnicos, mas deve abranger dimensões éticas, pedagógicas e contextuais (Akgun & Greenhow, 2022b). Nesse sentido, al-Zyoud (2020) e Duque et al. (2023) destacam que, para que a IA contribua efetivamente para a inovação pedagógica, os professores devem desenvolver competências, que articulem o uso crítico da tecnologia com objetivos educativos bem definidos. Celik (2023) reforça que o domínio do conhecimento *TPACK* requer uma literacia digital que vá além das competências técnicas, implicando uma consciência ética e pedagógica na seleção e uso das ferramentas digitais.

Neste contexto, estudos (Celik, 2023a; de Oliveira et al., 2024a; Duque et al., 2023a) evidenciam que a literacia digital deve ser encarada como um processo formativo

contínuo e adaptado ao contexto educativo, capacitando os professores para uma utilização eficaz, ética e reflexiva das tecnologias emergentes. Assim, a discrepância entre a percepção do potencial da IA e a sua aplicação prática nas salas de aula evidencia necessidades de promover políticas de formação contínua e especializada que privilegiem uma abordagem integral, crítica e contextualizada da tecnologia no ensino (Bezerra et al., 2024b; Moura & Carvalho, 2023b).

5.3. Integração pedagógica da IA em contexto do ensino secundário

Nesta secção discute-se os resultados obtidos face à proposição 3, segundo a qual a eficácia na utilização de ferramentas de IA depende de diversos fatores como, as infraestruturas das escolas, competência digital dos professores e da sua capacidade em aplicar os conhecimentos do modelo *TPACK*. Esta proposição corresponde à dimensão de pedagogia do modelo *TPACK* de Mishra e Koehler (2006).

Os resultados obtidos confirmam, de forma consistente, que a eficácia da integração da IA não pode ser separada das condições materiais e formativas envolventes. A análise revela que grande percentagem dos professores considera inadequadas as infraestruturas tecnológicas das suas escolas. 51,7% dos inquiridos no contexto de Cabo Verde e 44,0% no caso de Portugal, manifestaram discordância em relação à suficiência dos equipamentos, da internet e dos recursos digitais disponíveis para integrar eficazmente as tecnologias nas práticas pedagógicas.

De acordo com Dias-Trindade et al. (2021), a precariedade das condições tecnológicas compromete não só o uso efetivo das ferramentas digitais, mas também a motivação dos professores para inovar nas suas práticas pedagógicas.

No domínio das competências, a maioria dos inquiridos autoavalia as suas competências digitais como “média” ou “alta”. No contexto de Cabo Verde, 43,1% classificam-nas como “alta”, enquanto em Portugal esse valor é de 28,0%. No entanto, a análise indica que esta percepção não corresponde a um uso generalizado e regular da IA. Em Cabo Verde, apenas 32,8% dos professores afirmam utilizar essas ferramentas com regularidade, enquanto, no contexto português, essa percentagem é maior (44,0%). Este desnivelamento evidencia uma lacuna entre a competência percebida e a competência operacionalizada, como sublinha Celik (2023), argumentando que a competência digital

efetiva exige uma literacia crítica, ética e pedagógica que vai para além do domínio técnico básico.

Neste contexto, a relevância do modelo *TPACK* torna-se particularmente evidente. Tal como proposto por Mishra e Koehler (2006), a integração eficaz da tecnologia educativa pressupõe uma articulação contextualizada entre os conhecimentos pedagógico, tecnológico e de conteúdo. A recente evolução do modelo, nomeadamente na sua extensão *AI-TPACK* (Karataş & Ataç, 2024b; Ning et al., 2024b), vem reforçar a importância de preparar os professores para uma utilização crítica e ética da IA em contextos educativos. Neste sentido, os resultados obtidos nesta investigação sugerem, no entanto, que essa articulação entre dimensões do conhecimento permanece ainda pouco consolidada, revelando fragilidades na operacionalização crítica das TD nas práticas pedagógicas.

A utilização da IA pelos professores ocorre geralmente de forma pontual para gerar conteúdos ou corrigir exercícios, sem necessariamente incorporar uma abordagem reflexiva e intencional do ponto de vista didático. Neste sentido, Duque et al. (2023) argumentam que a integração significativa da IA exige uma formação contínua e especializada, que capacite os professores para tomarem decisões pedagógicas de acordo com as realidades da sala de aula, de forma ética e inclusiva.

Esta perspetiva é reforçada por Bezerra et al. (2024) e Campana (2024), ao salientarem que a inovação pedagógica mediada por tecnologia não pode depender exclusivamente da iniciativa individual dos professores, necessitando de apoio institucional, programas formativos e uma cultura escolar aberta à mudança e experimentação pedagógica.

Em suma, os resultados dos dois contextos analisados demonstram que a eficácia da integração da IA nas práticas pedagógicas está condicionada por um conjunto articulado de fatores:

- Infraestruturas escolares adequadas;
- Competências digitais, contextualizada e crítica;
- Capacidade dos professores em aplicar os conhecimentos *TPACK* de forma reflexiva e contextualizada;
- Apoio institucional e políticas orientadas para a inovação pedagógica.

Estes elementos são, portanto, indispensáveis para assegurar uma utilização efetiva da IA, permitindo-lhe concretizar o seu potencial transformador na melhoria dos processos de ensino-aprendizagem no contexto do ensino secundário.

5.4. Inovação e impacto nas práticas pedagógicas

Esta secção de resultados está alinhada com a proposição 4 da investigação, segundo a qual, a utilização de ferramentas de IA no ensino secundário tem impacto significativo nas práticas pedagógicas, melhorando a eficiência e promovendo processos de aprendizagem inovadores. Esta análise equivale à dimensão de conteúdo do modelo *TPACK* de Mishra e Koehler (2006).

Os resultados obtidos nos dois contextos analisados demonstram que a utilização da IA nas práticas pedagógicas incide, sobretudo, na criação e adaptação de materiais didáticos, na personalização dos conteúdos e, em menor grau, no apoio à avaliação. Entre as ferramentas mais referenciadas pelos professores (com maior diversidade e frequência no caso de Portugal), destacam-se o *Chat Gpt*, *Copilot*, *Canva* e *Kahoot*, reconhecidas pelo seu potencial na personalização de conteúdos e no aumento da motivação e envolvimento dos alunos. Esta tendência vai ao encontro de Holmes et al. (2023), ao salientarem que a IA pode atuar como catalisador da diferenciação pedagógica, possibilitando a adaptação dos conteúdos às necessidades, estilos e ritmos de aprendizagem dos alunos. Além disso, os professores reconhecem que o uso da IA contribui para tornar as aulas mais interativas e apelativas, como sublinhado por Bezerra et al. (2024), ao destacarem o papel das tecnologias emergentes na diversificação de apresentação dos conteúdos e no estímulo à criatividade.

No entanto, esse impacto é mais frequentemente referido do que experienciado. Por exemplo, 75,9% dos inquiridos cabo-verdianos reconhecem que a IA permite personalizar os conteúdos, mas apenas 32,8% afirmam utilizá-la nas aulas. A mesma discrepância ocorre em Portugal, onde 68,0% afirmam que a IA fornece *feedback* automático, mas apenas uma parte recorre efetivamente a essa funcionalidade para avaliação.

Estes resultados estabelecem um confronto direto com a proposição 4, a qual assume grande impacto nas práticas pedagógicas na utilização da IA no ensino secundário. De modo geral, os resultados obtidos confirmam parcialmente esta

proposição. Os professores reconhecem claramente o potencial transformador da IA, sobretudo na personalização de conteúdos e na criação de materiais didáticos, mas o uso efetivo dessas ferramentas ainda é, muitas vezes, pontual, limitada e condicionada por fatores contextuais, formativos e estruturais. A triangulação entre os resultados quantitativos e qualitativos, confirmam efetivamente, que esta é uma das áreas onde os professores mais reconhecem relevância e potencialidade da IA. No entanto, os mesmos resultados indicam que essa valorização nem sempre se traduz numa prática consolidada, o que evidencia um desequilíbrio entre intenção e prática, já muito discutido na literatura (Celik, 2023a; Holmes et al., 2023).

Relativamente às questões éticas, os resultados evidenciam algumas preocupações sobre os riscos associados à utilização da IA, nomeadamente quanto à proteção de dados dos alunos e ao plágio académico. Esta preocupação é expressada por 60,3% dos inquiridos em Cabo Verde e 72,0% em Portugal. No entanto, a ausência de formação específica e de regulamentação clara limita a aplicação generalizada desses princípios, conforme sublinhado por Akgun e Greenhow (2022) e Holmes et al. (2022).

No que respeita à inclusão e acessibilidade, os resultados evidenciam uma fraca utilização de tecnologias assistivas, sobretudo no caso de Cabo Verde, onde 75,9% dos professores afirmam que as tecnologias não são acessíveis a todos os alunos e a grande maioria (84,5%) não a utiliza nesse domínio. Em Portugal, embora o reconhecimento da acessibilidade tecnológica seja superior (44,0%), o uso efetivo desses recursos continua reduzido (36,0%).

Este cenário reforça o alerta apresentado no Relatório Global de Monitorização da Educação da UNESCO (UNESCO, 2023), que sublinha que a integração de tecnologias na educação, sem uma perspetiva de equidade, pode acentuar as desigualdades já existentes. De acordo com o mesmo relatório, o sucesso das tecnologias educativas depende do seu alinhamento com princípios de justiça social, inclusão e participação efetiva de todos os alunos, independentemente das suas condições socioeconómicas ou necessidades específicas. Neste sentido, Lancrin e Vlies (2020) recomendam que os regulamentos sobre a adoção da IA educativa sejam bem definidos, com orientações claras sobre a gestão de dados, a proteção da identidade digital e o seu papel pedagógico.

Portanto, o impacto da IA existe, mas ainda está longe das suas possibilidades reais. Não por falta de interesse por parte dos professores, mas porque subsistem obstáculos estruturais e formativos que condicionam essa integração nas práticas pedagógicas.

Em forma de síntese, os resultados obtidos permitem confirmar, de forma geral, a validade das proposições formuladas, evidenciando semelhanças e diferenças significativas na forma como a IA está a ser integrada no contexto do ensino secundário em Cabo Verde e em Portugal.

A integração da IA neste contexto educativo é limitada por falta de formação específica, infraestrutura adequada e apoio institucional, apesar do crescente interesse dos professores. Neste contexto, o conhecimento *TPACK* é essencial, mas sem condições adequadas, o uso da IA na pedagogia será reduzido, focando-se principalmente em materiais didáticos e personalização, com pouca aplicação em avaliações ou métodos ativos. Assim, permanece o desnivelamento entre o potencial reconhecido e a aplicação prática, e as questões éticas e inclusivas, pouco abordadas, acentuam-se ainda mais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo avalia-se o processo investigativo, focando, essencialmente, nas limitações, dificuldades e sucessos ocorridos no desenvolvimento do presente trabalho. Posteriormente, responde-se à questão de investigação com base nos resultados obtidos. Finalmente, serão apresentadas algumas sugestões para investigação futura, visando a continuidade do percurso investigativo.

Nesta investigação, procurou-se compreender os contributos da IA para a inovação pedagógica no ensino secundário em Cabo Verde e Portugal. Para alcançar este objetivo, foram analisadas diversas fontes e métodos que permitiram uma visão abrangente sobre o tema. A realização deste trabalho permitiu a compreensão da questão investigativa, identificando inovações das práticas pedagógicas mediadas pela IA em contexto do ensino secundário.

6.1. Condicionantes investigativas

Neste ponto, reflete-se sobre as limitações, dificuldades e alguns sucessos alcançados durante o desenvolvimento da presente pesquisa. Assim, foram identificadas quatro limitações que, a seguir, se enumeram:

- A primeira limitação está relacionada com os meios e recursos financeiros. Sendo um profissional com estabilidade salarial no meu país, decidi desafiar o conforto e abraçar o incerto e desconhecido no estrangeiro, deixando os familiares, principalmente os meus filhos. Esta decisão implicou uma mudança significativa na minha vida, exigindo uma adaptação constante e um esforço adicional para equilibrar as responsabilidades académicas, meio de subsistência e as necessidades familiares. Apesar das dificuldades, esta experiência proporcionou um crescimento pessoal e profissional, reforçando a resiliência e a capacidade de enfrentar desafios.

- A segunda limitação está relacionada com a rápida evolução do conhecimento no âmbito das temáticas abordadas no presente estudo. Se por um lado, o crescimento exponencial da literatura contribui para a reflexão e o debate na comunidade educativa e científica, em contrapartida, a quantidade e diversidade da literatura existente parece dificultar o processo de seleção de referências bibliográficas pertinentes para o desenvolvimento de trabalhos científicos. Apesar da exaustão informativa, procurou-se,

com rigor e assertividade, selecionar as fontes bibliográficas mais adequadas para a fundamentação teórica da presente pesquisa.

- A terceira limitação diz respeito a validação dos instrumentos de recolha de dados por parte dos especialistas na área. Foi necessário insistir várias vezes e estabelecer ligações internacionais para obter a avaliação necessária. Este processo exigiu um esforço significativo para garantir que os instrumentos utilizados fossem ajustados e alinhados aos objetivos da investigação. Neste sentido, a colaboração dos especialistas foi fundamental para superar esta dificuldade, proporcionando contributos indispensáveis para a melhoria e adequação dos instrumentos de recolha de dados.

- A quarta limitação está relacionada com a participação dos professores no estudo. Esta limitação, juntamente com a terceira, foi uma das maiores encontradas durante a realização desta pesquisa. A taxa de participação dos professores foi reduzida, especialmente nos dados qualitativos, através do inquérito por entrevista. As razões para a falta de colaboração dos professores podem ser conjeturadas como falta de disponibilidade de tempo, sobrecarga de atividades, ocorrência de outras investigações em simultâneo, inquéritos extensos, falta de interesse pela temática em estudo, saturação no preenchimento de inquéritos orientados para investigações científicas, entre outras.

Inicialmente, o tempo previsto para recolha de dados revelou-se insuficiente. Por esse motivo, foi necessário prolongar o período de recolha, de modo a obter uma amostra mais representativa, que possibilitasse uma análise mais sólida e a formulação de conclusões fundamentadas em evidências. Não obstante a esta limitação, houve aspetos que contribuíram significativamente para o sucesso da investigação. A colaboração dos colegas e de amigos mais próximos foi crucial, para estabelecer pontes e contactar um maior número de professores, ampliando a rede de participantes. Outro fator relevante a mencionar foi a flexibilidade e adaptabilidade dos métodos de recolha de dados. A utilização de diferentes ferramentas e abordagens permitiu superar algumas das dificuldades iniciais, como a resistência de alguns participantes ou a indisponibilidade temporária de outros.

6.2. Conclusões

Esta investigação teve como objetivo geral compreender os contributos da IA para a inovação dos processos de ensino-aprendizagem nos sistemas de ensino secundário em

Cabo Verde e Portugal, através de um estudo de caso múltiplo e com recurso a uma abordagem metodológica de natureza mista.

A análise dos resultados obtidos nos dois casos de estudo realizados (Cabo Verde e Portugal) permitiu responder de forma fundamentada à questão de investigação, *qual o contributo da IA para a inovação pedagógica em contexto de ensino secundário em Cabo Verde e Portugal?*

Deste modo, com base em evidências, procede-se, então, à apresentação das respostas a cada um dos objetivos específicos da investigação, bem como à verificação das proposições formuladas.

Objetivo específico 1 – Distinguir as principais diferenças e semelhanças entre Cabo Verde e Portugal no que se refere à incorporação da IA no ensino secundário.

Os resultados evidenciaram diferenças significativas entre os dois contextos, nomeadamente ao nível da infraestrutura tecnológica, políticas educativas e formação docente. No contexto de Portugal, os dados demonstraram que professores apresentam um grau relativamente superior de perfil académico e formação específica em áreas tecnológicas, bem como maior familiaridade com ferramentas de IA, o que se traduz numa taxa de utilização mais elevada (44,0%) em comparação com Cabo Verde (32,8%). Contudo, em ambos os países, a integração da IA permanece ainda fragmentada e incipiente, revelando uma lacuna entre o reconhecimento do seu potencial e a sua aplicação prática. A análise demonstrou ainda que, embora as condições estruturais sejam distintas, os desafios relacionados com formação, acesso a recursos e apoio institucional são comuns aos dois contextos nacionais, afetando de forma negativa a integração efetiva da IA nas práticas pedagógicas.

Objetivo específico 2 – Identificar as aplicações de IAG nos contextos educativos de ambos os países.

Os dados recolhidos permitiram identificar, essencialmente duas ferramentas de IAG em uso nos contextos analisados, nomeadamente o *Chat Gpt* e o *Copilot*, bem como plataformas digitais que incorporam IA, como *Canva* e *Kahoot*. Estes recursos são utilizados, sobretudo, na criação e adaptação de conteúdos didáticos, personalização da aprendizagem e, no apoio à avaliação. Verificou-se, no entanto, que a diversidade de ferramentas referenciadas pelos professores no contexto português é superior

comparativamente ao contexto cabo-verdiano, refletindo um maior grau de experimentação e familiaridade tecnológica nesse contexto. Ainda assim, a utilização permanece pontual e, muitas vezes, superficial, desvinculada de estratégias pedagógicas bem definidas, o que evidencia fragilidades na articulação entre as dimensões de conhecimento *TPACK*.

Objetivo específico 3 – Compreender de forma que os professores incorporam as tecnologias de IA nas suas estratégias de ensino.

Os resultados obtidos evidenciam que a IA, ainda que com utilização limitada, tem vindo a assumir um papel cada vez mais relevante na inovação das práticas pedagógicas. Em ambos os contextos, os professores demonstram uma perceção muito positiva quanto ao potencial da IA, especialmente na criação de conteúdos didáticos, adaptação e personalização da aprendizagem e, em menor grau, no apoio ao processo de avaliação.

No entanto, verifica-se que a aplicação prática da IA nas práticas pedagógicas ocorre esporadicamente e de forma superficial, sendo marcada por diversos obstáculos estruturais, formativos e institucionais. Entre os principais desafios identificados destacam-se, o défice de formação contínua e especializada em competências digitais, a inadequação das infraestruturas tecnológicas, a ausência de apoio institucional, que orientem e incentivem a integração efetiva da IA no contexto escolar. Por fim, subsistem preocupações éticas, de acessibilidade e inclusão, evidenciadas na fraca utilização de tecnologias assistivas, o que compromete o princípio da equidade no acesso à aprendizagem.

Objetivo específico 4 – Avaliar o impacto da IA na adaptação e personalização de conteúdos curriculares.

Os resultados evidenciaram que a personalização do ensino constitui uma das áreas onde os professores mais reconhecem o potencial da IA. A possibilidade de adaptar conteúdos às necessidades, ritmos e estilos de aprendizagem dos alunos é amplamente valorizada, tanto em Cabo Verde (75,9%) quanto em Portugal (56,0%). No entanto, a utilização efetiva da IA com esse fim permanece ainda reduzida, o que revela um desequilíbrio entre intenção e prática, frequentemente discutido na literatura recente. Esta constatação reforça a importância de investir numa formação docente que promova não apenas competências técnicas, mas também competências pedagógicas e éticas, capazes

de sustentar a personalização de forma crítica, inclusiva e orientada para a melhoria da aprendizagem.

Respondendo à questão da investigação, conclui-se que a IA tem potencial para contribuir significativamente para a inovação pedagógica no ensino secundário, especialmente no que se refere à diversificação de estratégias didáticas, personalização do ensino, criação de conteúdos e otimização de processos avaliativos. No entanto, esse potencial mostra-se ainda pouco desenvolvido. Os resultados demonstram que a inovação mediada por IA é frequentemente condicionada por limitações estruturais, défices formativos, falta de apoio institucional e resistência a uma cultura de experimentação e de mudança.

Além disso, questões relativas à equidade digital, proteção de dados e acessibilidade tecnológica precisam de ser considerados nos contextos analisados, para evitar o agravamento das desigualdades educativas já existentes. Como sublinhado pelo Relatório Global de Monitorização da Educação (UNESCO, 2023), a inovação tecnológica em educação só será significativa se for inclusiva, crítica e orientada para a justiça social.

Neste contexto, com base nos resultados obtidos, em consonância com o referencial teórico adotado, é possível confirmar todas as proposições de investigação.

Proposição 1: *a integração da IA nos sistemas de ensino secundário em Cabo Verde e Portugal diferem devido a disparidades nas políticas educativas, infraestruturas tecnológicas e nível do conhecimento TPACK dos professores.*

Os resultados confirmam esta proposição, evidenciando diferenças significativas entre os dois contextos analisados. Estas diferenças manifestam-se sobretudo no grau de utilização das ferramentas de IA, na diversidade de recursos tecnológicos disponíveis, no apoio institucional e no perfil formativo dos professores, refletindo as disparidades nas políticas educativas, nas condições infraestruturais e no domínio do conhecimento TPACK.

Proposição 2: *a utilização de ferramentas de IAG depende da familiaridade tecnológica e competências digitais dos professores.*

Verificou-se que os professores com maior familiaridade com TD e, em particular, com formação em informática ou áreas afins, tendem a integrar com mais frequência e

confiança as ferramentas de IA nas suas práticas pedagógicas. No entanto, essa familiaridade nem sempre corresponde a uma utilização pedagógica eficaz, o que reforça a importância de uma literacia digital crítica e contextualizada.

Proposição 3: *a eficácia na utilização de ferramentas de IA depende de diversos fatores como, as condições das escolas, competência digital dos professores e da sua capacidade em integrar de forma articulada os conhecimentos TPACK.*

Os resultados confirmam esta proposição, demonstrando que a eficácia da integração da IA é indissociável dos fatores estruturais, formativos e pedagógicos. Escolas com melhores infraestruturas tecnológicas, professores com competências digitais desenvolvidas e capacidade para aplicar o conhecimento *TPACK* de forma articulada e crítica apresentam maior eficácia na utilização da IA. Em contrapartida, a ausência destes elementos compromete a implementação sustentável e significativa dessas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem.

Proposição 4: *a utilização de ferramentas de IA no ensino secundário tem um impacto significativo nas práticas pedagógicas, melhorando a eficiência e promovendo processos de aprendizagem inovadores.*

Os resultados obtidos permitem confirmar esta proposição, ainda que de forma parcial. Verificou-se um impacto real da IA nas práticas pedagógicas, especialmente ao nível da personalização do ensino e da criação de conteúdos didáticos, com os professores a reconhecerem amplamente o seu potencial para impulsionar a inovação dos processos de ensino-aprendizagem. Todavia, esse impacto ainda não se verifica, de forma generalizada e aprofundada nas práticas pedagógicas, devido às limitações estruturais e formativas.

Relativamente à pertinência do referencial teórico *TPACK*, a análise dos dados confirma a sua importância para a compreensão das dinâmicas de integração da IA no ensino. Verificou-se que a eficácia desta integração depende da articulação contextualizada entre os conhecimentos tecnológico, pedagógico e de conteúdo, bem como de condições institucionais favoráveis. No entanto, a falta de domínio crítico e ético das tecnologias de IA, torna-se pertinente recorrer ao modelo *AI-TPACK* (extensão *TPACK*), que reforça a necessidade de integrar competências específicas relacionadas com o uso pedagógico, ético e estratégico da IA. Este modelo reforça que o simples

domínio técnico não é suficiente, sendo essencial capacitar os professores para uma utilização reflexiva, consciente e ajustada da IA nos seus contextos educativos.

Em suma, a IA representa o potencial para a inovação pedagógica no ensino secundário em Cabo Verde e Portugal, mas o seu sucesso depende de uma abordagem que promova programas de formação docente, melhoria das infraestruturas escolares, políticas educativas orientadas para a inovação, e utilização crítica e ética das tecnologias.

Finalmente, recomenda-se a promoção de programas de desenvolvimento profissional contínuo dos professores baseados no modelo (AI)TPACK, bem como a definição de políticas educativas que garantam equidade digital, acessibilidade e segurança no uso da IA na educação.

6.3. Sugestões de investigação futura

Perante os resultados obtidos e limitações encontradas, levantam-se algumas questões que podem orientar futuras investigações:

- Considerando a rápida evolução tecnológica, especialmente no campo da IA, destaca-se a necessidade de formação dos professores, a fim de garantir que estejam atualizados e preparados para integrar de forma eficaz as tecnologias de IA no processo educativo. Com o objetivo de contribuir para a literacia digital dos professores e, conseqüentemente, para a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem, considera-se pertinente a realização de uma pesquisa aprofundada que permita determinar as competências digitais necessárias aos professores para a prática pedagógica inovadora através das tecnologias da IA.

- Estudar o processo de desenvolvimento profissional dos professores face à integração das TD, como ambientes virtuais de aprendizagem, plataformas de ensino online e softwares educativos. Além disso, é fundamental explorar como a IA pode ser utilizada para um ensino personalizado e que atenda as necessidades dos alunos. Nesse contexto, tanto a formação inicial quanto formação continuada dos professores assumem um papel fundamental no seu desenvolvimento profissional.

- Alargar a investigação ao contexto do ensino superior, de modo a compreender como os docentes deste nível de ensino integram as tecnologias de IA nas suas práticas pedagógicas. Nesse sentido, parece interessante a realização de um estudo que permita analisar as perceções, os desafios e as oportunidades associados à

utilização da IA no ensino superior, considerando as especificidades deste nível educativo, como a autonomia dos estudantes, a diversidade das unidades curriculares e a crescente digitalização do ensino.

Pretende-se dar continuidade à investigação nesta área, com foco específico nas preocupações anteriormente referidas.

REFERÊNCIAS

- Agresti, A., & Finlay, B. (2012). *Métodos estatísticos para as ciências sociais*. Penso Editora.
- Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, 2(3), 431–440. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>
- Al-Zyoud, H. M. M. (2020). The Role of Artificial Intelligence in Teacher Professional Development. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11B), Artigo 11B. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.082265>
- ALLEA. (2023). *O Código Europeu de Conduta para a Integridade em Pesquisa—ALLEA*. <https://allea.org/code-of-conduct/>
- Ally, M., & Perris, K. (2022). Artificial Intelligence in the Fourth Industrial Revolution to Educate for Sustainable Development. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 48(4). <https://doi.org/10.21432/cjlt28287>
- Amhag, L., Hellström, L., & Stigmar, M. (2019). Teacher Educators' Use of Digital Tools and Needs for Digital Competence in Higher Education. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(4), Artigo 4. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1646169>
- Antunes, M., Lenz, C. A., Silva, C. L. D., Santos, R. D. L. D., & Bez, M. R. (2021). Uso de simuladores virtuais no ensino de Enfermagem: Scoping review. *Research, Society and Development*, 10(3), e20710313309. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13309>

- Atlas.ti. (2025, janeiro 4). *Why ATLAS.ti?* | *The Qualitative Data Analysis Software* | *All-in-One Solution*. ATLAS.Ti. <https://atlasti.com/why-atlas-ti>
- Azambuja, C. C. D., & Ferreira Da Silva, G. (2024). Novos desafios para a educação na Era da Inteligência Artificial. *Filosofia Unisinos*, 25(1), Artigo 1. <https://doi.org/10.4013/fsu.2024.251.07>
- Bardin, L. (1997). *Análisis de contenido*. Ediciones AKAL.
- Bastos, J., Jesus Sousa, J. M. D., Silva, P., & Aquino, R. (2023). O Uso do Questionário como Ferramenta Metodológica: Potencialidades e desafios. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 5, 623–636. <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n3p623-636>
- Batista, B., Rodrigues, D., Moreira, E., & Parrança-da-Silva, F. (2021). *TÉCNICAS DE RECOLHA DE DADOS EM INVESTIGAÇÃO: INQUIRIR POR QUESTIONÁRIO E/OU INQUIRIR POR ENTREVISTA?* (pp. 13–36). <https://doi.org/10.34624/ka02-fq42>
- Bedoya, D. R. (2022). *RECURSOS DIGITALES Y TECNOLÓGICOS EN LA EDUCACIÓN 4.0 TÉCNICA Y TECNOLÓGICA*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7506841>
- Bernard, H. R. (2006). *Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative approaches* (4th ed). AltaMira Press.
- Bezerra, E. T., Damacena, R., Lima, I. F. dos S., Lisboa, A. de O. C., Ferreira, M. de O., Freitas, A. Q. de, Sousa, D. B., Scabeni, R. S., & Vieira, A. J. F. (2024). O impacto das tecnologias emergentes na educação: transformações e desafios na era digital.

- Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(7), Artigo 7. <https://doi.org/10.51891/rease.v10i7.14950>
- Boulay, B. du. (2023). Inteligência artificial na educação e ética. *RE@D – Revista de Educação a Distância e eLearning*, e202301. <https://doi.org/10.34627/redvol6iss1e202303>
- Braz, A., & Chenoll, A. (2024). O processo de avaliação num contexto online na era da Inteligência Artificial: Um duplo desafio. *RE@D - Revista de Educação a Distância e Elearning*, e202412 Páginas. <https://doi.org/10.34627/REDVOL7ISS1E202412>
- Campana, C. (2024). Inovação pedagógica e os desafios do tempo presente. *Revista Brasileira de Casos de Ensino em Administração*, 14(especial1), a4. <https://doi.org/10.12660/gvcasosv14nespecial1a4>
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Comissão Europeia, Redecker, C., & Punie, Y. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Serviço das Publicações da União Europeia. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/159770>
- Conselho da Europa (com Holmes, W., Persson, J., Chounta, I.-A., Wasson, B., & Dimitrova, V.). (2022). *Artificial Intelligence and Education: A Critical View Through the Lens of Human Rights, Democracy and the Rule of Law* (1st ed). Council of Europe.

- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J. R. C., & Vieira, S. R. (2009). *Investigação-acção: Metodologia preferencial nas práticas educativas*. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/10148>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Crowley, M., & Ferreira, A. (2023, julho 18). *StabilityAI CEO: «AI is the biggest bubble in history»*. AI Tool Report. <https://aitoolreport.beehiiv.com/p/stability-ceo-warns-ai-is-biggest-bubble-in-history>
- Dantas, J. C. D. S., & Andrade, A. F. D. (2022). O uso da realidade aumentada na educação básica brasileira: Um mapeamento sistemático. *RENOTE*, 20(1), 315–327. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.126679>
- de Oliveira, R. L., Viana, A. de S., Pinto, C. N. A., Araújo, F. J. G., Araújo, J. A. L. de, Barbosa, C. R. C., de Azevedo, J. P., de Azevedo, M. C. L., Moura, R. P., Gadelha, A. C. da S., & Lima, T. R. de Q. F. (2024). *A transformação da educação na era da inteligência artificial: impactos e perspectivas*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.11192418>
- de Pina, I. T. M. (2021). *Competência Digital Docente dos Professores do Ensino Básico e Secundário em Cabo Verde* [IPB]. <https://www.proquest.com/openview/80c677c75d4d531c8bb913aca5c22db8/1?q-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Declaração Universal dos Direitos Humanos*. (1948, dezembro 10). <https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos>

- Dias, P. M. B. S. (2013). *Inovação pedagógica para a sustentabilidade da educação aberta e em rede*.
https://www.academia.edu/34243396/Inova%C3%A7%C3%A3o_pedag%C3%B3gica_para_a_sustentabilidade_da_educa%C3%A7%C3%A3o_aberta_e_em_rede
- Dias-Trindade, S., Moreira, J. A., & Ferreira, A. G. (2021). A integração da tecnologia na educação básica e secundária em Portugal desde os anos 70 do século XX à contemporaneidade. *Obra digital*, 21, Artigo 21.
<https://doi.org/10.25029/od.2021.319.21>
- Dooley, L. M. (2002). Case Study Research and Theory Building. *Advances in Developing Human Resources*, 4(3), Artigo 3.
<https://doi.org/10.1177/1523422302043007>
- Duarte, J. B. (2008). Estudos de caso em educação. Investigação em profundidade com recursos reduzidos e outro modo de generalização. *Revista Lusófona de Educação*, 11(11), Artigo 11.
<https://revistas.ulusofona.pt/index.php/reducacao/article/view/575>
- Duque, R. D. C. S., Turra, M., Dos Santos, A. A., Soares, L. G., Pascon, D. M., Bernardina, L. D., Peres, H. H. C., Barros, M. W. B., Do Nascimento, I. J. B. M. F., Gomes, D. J. R. D. A., Simões, G. S., & De Oliveira, E. A. R. (2023). Formação de professores e a Inteligência Artificial: Desafios e perspectivas. *Contribuciones a las ciencias sociales*, 16(7), Artigo 7. <https://doi.org/10.55905/revconv.16n.7-158>

- EduPortugal. (2024). *A Revolução da Inteligência Artificial no Sistema Educacional* • EduPortugal.
https://eduportugal.eu/inteligencia_artificial_no_sistema_educacional/
https://eduportugal.eu/inteligencia_artificial_no_sistema_educacional/
- Evain, N., Exposito, E., Gueye, M. L., & Arnould, P. (2024). *Ontology-Driven Approach for Competency-Oriented and Student-Centered Engineering Education*. IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON. Scopus.
<https://doi.org/10.1109/EDUCON60312.2024.10578793>
- Fabri, E. V., Polari, S. D. F. O., Corrêa, L. L., Corrêa, L. L., Figueiro, L. A. D. S., & Marcondes, P. (2024). Realidade aumentada na sala de aula: explorando novos mundos com diversão. *ARACÊ*, 6(2), Artigo 2. <https://doi.org/10.56238/arev6n2-067>
- Fernandes-Sobrinho, M., Castro, P. A. D., Saavedra, R. A., & Gonçalves, V. M. B. (2020). Investigação qualitativa nos contextos da psicologia e do ensino. *Multi-Science Journal*, 3(2), 1–2. <https://doi.org/10.33837/msj.v3i2.1270>
- Ferreira, A., & Pedrosa, D. (2024). Uso da inteligência artificial para apoiar a autorregulação de aprendizagem *Prática - Revista Multimédia de Investigação em Inovação Pedagógica e Práticas de e-Learning*, 101-111 Páginas.
<https://doi.org/10.34630/PEL.V7I2.5823>
- Field, A. (2024). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE Publications.
- Figueiredo, A. D. de. (2023). *A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS ESCOLAS*.
- Filatro, A., & Cavalcanti, C. C. (2018). *Metodologias inovativas na educação presencial, a distância e corporativa*. Saraiva Educação SA.

- Flick, U., Kardorff, E. von, & Steinke, I. (Eds.). (2004). *A companion to qualitative research*. Sage Publications.
- Flores, D., Guzmán, F., Martínez, Y., Ibarra, E., & Alvear, E. (2020). Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social. *Educación, 4*.
- Fortes, P., & Fortes, F. L. (2022). *Plano Estratégico 20072024*.
- Friese, S. (2019). *Qualitative data analysis with ATLAS. ti*.
- Fullan, M. (2015). *The new meaning of educational change*. Teachers college press.
- GEM Report UNESCO. (2023). *Relatório de monitoramento global da educação, resumo, 2023: A tecnologia na educação: Uma ferramenta a serviço de quem?*
GEM Report UNESCO. <https://doi.org/10.54676/CUYC7902>
- George, D., & Mallery, P. (2021). *IBM SPSS Statistics 27 Step by Step: A Simple Guide and Reference* (17.^a ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003205333>
- Gomes, A. P. M., & Gonçalves, B. F. (2024). Artificial Intelligence in Education in Cape Verde: Potential and Challenges. *Smart Innovation, Systems and Technologies, 383*, 495–504. Scopus. https://doi.org/10.1007/978-981-99-9765-7_43
- Gonçalves, B. F. (2024). *Integration of artificial intelligence in teacher training: training to innovate in the digital age*. 161–168. Scopus.
- Governo de Cabo Verde. (2022, junho 27). “O objetivo do Governo é mobilizar financiamentos de parceiros da cooperação internacional para os Programas de Construção e Modernização das Infraestruturas Educativas e o de Transição e Transformação Digital no Sistema Educativo”—Amadeu Cruz. *Governo de Cabo Verde*. <https://www.governo.cv/o-objetivo-do-governo-e-mobilizar-financiamentos-de-parceiros-da-cooperacao-internacional-para-os-programas->

de-construcao-e-modernizacao-das-infraestruturas-educativas-e-o-de-transicao-e-tran/

Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. *California Management Review*, 61(4), Artigo 4. <https://doi.org/10.1177/0008125619864925>

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning*.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2023). Artificial intelligence in education. Em C. Stükelberger & P. Duggal (Eds.), *Data ethics: Building trust: How digital technologies can serve humanity* (pp. 621–653). Globethics Publications. <https://doi.org/10.58863/20.500.12424/4276068>

Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., Santos, O. C., Rodrigo, M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide Framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), Artigo 3. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>

Hwang, G.-J., Xie, H., Wah, B., & Gasevic, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>

Jesus, A. M. D., Silva, A. P. S. D., Batista, E. A., Ramos, M. S., Duraes, J. L. A., Martins, R. A., Silva, A. D., & Filho, E. A. D. O. (2021). Robótica escolar como recurso fomentador de ciência exatas e tecnologia para o letramento científico de estudantes da educação básica no município de ituiutaba-mg / school robotics as a resource that promotes exact science and technology for the scientific literacy

- of basic education students in the municipality of Ituiutaba-MG. *Brazilian Journal of Development*, 7(3), 27595–27609. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-458>
- Júnior, L. Q. A., Ferreira, R. D. S., Sousa, A. M., Almeida, J. L. O. D., & Pereira, R. (2024). Inteligência Artificial (IA) Na Gestão Escolar E Os Seus Impactos Sobre O Processo De Ensino E Aprendizagem. *IOSR Journal of Business and Management*, 26(9), Artigo 9. <https://doi.org/10.9790/487X-2609114449>
- Karataş, F., & Ataç, B. A. (2024). When TPACK meets artificial intelligence: Analyzing TPACK and AI-TPACK components through structural equation modelling. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13164-2>
- Klein, S. B., Colla, P. E. B., & Walter, S. A. (2021). O caso da abordagem de estudos de casos: elementos, convergências e divergências entre Yin, Stake e Eisenhardt. *Revista Administração em Diálogo - RAD*, 23(1), 122–135. <https://doi.org/10.23925/2178-0080.2021v23i1.49136>
- Lancrin, S., & Vlies, R. V. der. (2020). *Trustworthy artificial intelligence (AI) in education: Promises and challenges* (OECD Education Working Papers 218; OECD Education Working Papers, Vol. 218, Número 218). <https://doi.org/10.1787/a6c90fa9-en>
- Lemos, E. das C., Gonçalves, B. F., & Gonçalves, V. (2025). *Teachers' Perceptions of Knowledge Production in the Age of Artificial Intelligence: A Systematic Literature Review*. Springer Nature. <http://hdl.handle.net/10198/30816>
- Lima, L. D., & Loureiro, R. C. (2018). Repensando o conceito de docência com o uso de tecnologias digitais de forma autoral na disciplina tecnodocência. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 5(1), 60–79. <https://doi.org/10.20396/tsc.v5i1.14727>

- Lincoln, Y. S. (2005). *The Sage handbook of qualitative research*. Sage.
- Loureiro, A. C., Meirinhos, M., & Pina, I. T. (2022). Self-perception of digital competence of teachers in basic and secondary education in Cape Verde. *16th International Technology, Education and Development Conference (INTED2022)*, 1, 6673–6680. <https://doi.org/10.21125/inted.2022.1691>
- Luckin, R. (2018). *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century*. Em *UCL IOE Press*. UCL IOE Press.
- Madiega, T. (2023). *General-purpose artificial intelligence*.
- Marcom, J. L. R., & Porto, A. P. T. (2023). O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO COM ÊNFASE À FORMAÇÃO DOCENTE. *Revista de Ciências Humanas*, 24(3), 229–246. <https://doi.org/10.31512/19819250.2023.24.03.229-246>
- Martínez, R. (2020, novembro 11). Qual é a importância das tecnologias emergentes em educação? *MUST University*. <https://mustedu.com/pt/tecnologias-emergentes-em-educacao/>
- Meirinhos, M., & Osório, A. (2016). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *Eduser - Revista de Educação*, v. 2 n. 2 (2010): EduserRevista de Educação. <https://doi.org/10.34620/EDUSER.V2I2.24>
- Mendes, K. D. S., Silveira, R. C. de C. P., & Galvão, C. M. (2008). Revisão integrativa: Método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto - Enfermagem*, 17, 758–764. <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018>

- Metodologia científica: Teoria e aplicação na educação a distância.* (2022).
Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF.
- Ministério da Educação. (2023). *Plano Estratégico 2024 a 2026.*
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Monteiro, J., & Lopes, I. M. (2024). *Explorando a confluência entre inteligência artificial e blockchain em Cabo Verde.*
- Moura, A., & Carvalho, A. A. (2023). Literacia de Prompts para Potenciar o Uso da Inteligência Artificial na Educação. *RE@D - Revista de Educação a Distância e Elearning*, 6(2), Artigo 2. <https://doi.org/10.34627/redvol6iss2e202308>
- Nações Unidas em Cabo Verde. (2024, setembro 9). *Learning Passport, a nova plataforma de aprendizagem digital | As Nações Unidas em Cabo Verde.*
<https://caboverde.un.org/pt/274411-learning-passport-nova-plataforma-de-aprendizagem-digital>
- Neves, F. L., & Oliveira, J. N. (2024). *First Steps towards K-12 Computer Science Education in Portugal—Experience Report (Versão 1).* arXiv.
<https://doi.org/10.48550/ARXIV.2411.10142>
- Ning, Y., Zhang, C., Xu, B., Zhou, Y., & Wijaya, T. T. (2024). Teachers' AI-TPACK: Exploring the Relationship between Knowledge Elements. *Sustainability*, 16(3), Artigo 3. <https://doi.org/10.3390/su16030978>

- OECD. (2021). *The Power of Feedback*. OECD.
<https://www.oecd.org/en/about/projects/the-power-of-feedback.html>
- OECD. (2023). *OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem*. OECD. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- Oliveira, L., & Pinto, M. (2023). *A inteligência artificial na educação: Ameaças e oportunidades para o ensino-aprendizagem*. Polytechnic Institute of Porto.
<https://doi.org/10.26537/E.IPP.99>
- Oosthuizen, R. M. (2022). The Fourth Industrial Revolution – Smart Technology, Artificial Intelligence, Robotics and Algorithms: Industrial Psychologists in Future Workplaces. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 5, 913168.
<https://doi.org/10.3389/frai.2022.913168>
- Paidicán Soto, M., & Arredondo Herrera, P. (2024). La inteligencia artificial en contextos del conocimiento técnico pedagógico del contenido (TPACK): Una revisión bibliográfica. *Panorama*, 18(35). <https://doi.org/10.15765/pkjpww56>
- Patrício, M. R., & Rocha, G. (2022). Práticas educativas com TIC no ensino secundário de Cabo Verde. *III Encontro Internacional de Língua Portuguesa e Relações Lusófonas - LUSOCONF2021: livro de atas*, 49–56.
<https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/26032>
- Paz, B. J. (2020). Kai-Fu-Lee (2019): AI Superpowers—China, Silicon Valley and the New World Order. *AI & SOCIETY*, 35(3), 771–772.
<https://doi.org/10.1007/s00146-020-00991-3>
- Paz, J. (2022). *Ética e investigação no digital*. Universidade Aberta. LE@D.
<https://doi.org/10.34627/LEADF.2022.6>

- Pedro, A. (2022). *Ética na investigação em educação: Contributos da filosofia para (um)a formação ética dos investigadores em educação*. Editora Fi.
- Pedro, A. P. D. S. S. (2023). Ética e investigação em educação: A (in)visibilidade ético-epistemológica das crianças no consentimento informado. *Praxis Educativa*, 18, 1–25. <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.18.21399.037>
- Pina, I. T. (2021). *Competência digital docente dos professores do ensino básico e secundário em Cabo Verde* [masterThesis]. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/23863>
- Pugliero Coelho, C., Godinho Soares, R., Do Amaral Gonçalves, N. S., & Roehrs, R. (2022). Gamificação e educação especial inclusiva: Uma revisão sistemática de literatura. *Revista Pedagógica*, 24, 1–23. <https://doi.org/10.22196/rp.v24i1.6971>
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais. 1998. Lisboa* (2ª:Janeiro de 1998). Gradiva.
- Renz, A., & Vladova, G. (2021). Reinvigorating the discourse on human-centered artificial intelligence in educational technologies. *Technology Innovation Management Review*, 11(5).
- Rios-Campos, C., Tejada-Castro, M. I., Viteri, J. D. C. L., Zambrano, E. O. G., Núñez, J. B., & Vara, F. E. O. (2023). Ethics of artificial intelligence. *South Florida Journal of Development*, 4(4), Artigo 4. <https://doi.org/10.46932/sfjdv4n4-022>
- Rocha, G., & Patrício, M. R. (2021). *Tecnologias digitais no ensino básico em Cabo Verde*.

- Rodrigues, R. F., & Castro, D. T. (2020). Os desafios da educação frente as novas tecnologias. *Revista Observatório*, 6(1), Artigo 1. <https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2020v6n1a6pt>
- Rodríguez Estévez, Y. (2024). Soy docente 4.0: Perspectiva actitudinal. *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*, 6(10), 258–277. <https://doi.org/10.38186/difcie.610.15>
- Sá, P., Costa (Org.), A. P., & Moreira (Org.), A. (2021). *Reflexões em torno de Metodologias de Investigação: Recolha de dados*. UA Editora. <https://doi.org/10.34624/KA02-FQ42>
- Santos, B. F. (2020). *Educação como processo de humanização: educação Freireana*. 9(21).
- Santos, S. M. A. V., Guimarães, C. D., Filho, E. B. dos S., Gomes, L. F., Castilho, L. P. de, Silva, M. V. M. da, Oliveira, R. F. de, & Narciso, R. (2024). Inteligência artificial na educação. *Revista Contemporânea*, 4(1), Artigo 1. <https://doi.org/10.56083/RCV4N1-101>
- Santos, T. C., & Ramos, W. M. (2024). *Configuração subjetiva da aprendizagem e as novas ecologias de jovens estudantes no Século XXI | revista paraguaya de educación a distancia (REPED)*. <https://revistascientificas.una.py/index.php/REPED/article/view/2224>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), Artigo 2.

- Siemens, G. (2004). *A learning theory for the digital age*.
- Silva, G. O. da, Oliveira, G. S. de, & Silva, M. M. da. (2021). Estudo de caso único: uma estratégia de pesquisa. *Revista Prisma*, 2(1), Artigo 1. <https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/view/44>
- Silva, M. J., Branco, N., & Pessoa, A. M. (2023). *Do ensino remoto de emergência à inovação pedagógica em três Escolas Superiores de Educação em Portugal*. Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Lisboa. <https://doi.org/10.34629/IPL/ESELX/EBOOK.014>
- Sombrio, G. de S. 1, & Ulbricht, V. R. 2 1 I. F. de S. C. (2019). *Tecnologias educacionais para cegos e tecnologias emergentes: Um estudo bibliográfico*. 830–840. <https://www.proquest.com/docview/2195127258?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Souza, L. B. P., Joerke, G. A. O., MACEDO, Y. M., VALE, R. F., Oliveira, A. de P. J., SANTO, M. S. D. S., Gomes, C. A., Gomes, S. C. V., Alberti, R., & DA PAZ, J. F. (2023). Inteligência Artificial na Educação: Rumo a uma aprendizagem personalizada. *Journal Of Humanities And Social Science*, 28(5), 19–25.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Sage Publications.
- Stake, R. E. (2013). *Multiple case study analysis*. Guilford press.
- UNESCO. (2023). *Relatório de monitoramento global da educação, resumo, 2023: A tecnologia na educação: Uma ferramenta a serviço de quem?* GEM Report UNESCO. <https://doi.org/10.54676/CUYC7902>
- UNESCO. (2024a). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>

- UNESCO. (2024b). *Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa—UNESCO Digital Library*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000390241>
- UNESCO. (2024c). *UNESCO's Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence: Key facts—UNESCO Digital Library*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385082>
- União Europeia. (2024). *Recomendação do Conselho sobre as competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida—European Education Area*. <https://education.ec.europa.eu/pt-pt/focus-topics/improving-quality/key-competences>
- Vázquez Recio, R., & Angulo Rasco, J. F. (2003). *Introducción a los Estudios de Casos. Los primeros contactos con la investigación etnográfica*.
- Veletsianos, G. (2010). *Emerging Technologies in Distance Education*. Athabasca University Press.
- Veletsianos, G. (Ed.). (2016). *Emergence and Innovation in Digital Learning: Foundations and Applications*. Athabasca University Press. <https://doi.org/10.15215/aupress/9781771991490.01>
- Vincent-Lancrin, S., González-Sancho, C., Bouckaert, M., De Luca, F., Fernández-Barrerra, M., Jacotin, G., Urgel, J., & Vidal, Q. (2019). *Fostering Students' Creativity and Critical Thinking: What it Means in School*. OECD. <https://doi.org/10.1787/62212c37-en>
- Vincent-Lancrin, S., & Van der Vlies, R. (2020). *Trustworthy artificial intelligence (AI) in education: Promises and challenges* (OECD Education Working Papers 218;

OECD Education Working Papers, Vol. 218). <https://doi.org/10.1787/a6c90fa9-en>

Weller, M. (2020). *25 Years of Ed Tech*. Athabasca University Press.
<https://doi.org/10.15215/aupress/9781771993050.01>

Yin, R. K. (2005). *Estudos de caso: Planejamento e métodos*. Bookman.
<https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/943>

Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage publications.

Zhang, B., Zhu, J., & Su, H. (2023). Toward the third generation artificial intelligence. *Science China Information Sciences*, 66(2), 121101.
<https://doi.org/10.1007/s11432-021-3449-x>

APÊNDICES

Apêndice 1 - Inquérito por questionário

PARTE I - Dados sociodemográficos		
Nota: A presente secção é composta por seis questões de escolha múltipla e uma de resposta curta. Selecione, por favor, a opção correta.		
1	Sexo	
	a) Masculino	
	b) Feminino	
2	Faixa etária	
	a) Menos de 25	
	b) 25-35	
	c) 36-45	
	d) 46-55	
	e) Mais de 55	
3	Grau académico	
	a) Bacharelato	
	b) Licenciatura	
	b) Mestrado	
	c) Doutoramento	
4	Formação académica em informática ou áreas afins	
	a) Sim	
	b) Não	
5	Número de anos que leciona no ensino secundário	
	a) Menos de 5	
	b) 5 - 10	
	c) 11 - 15	

	d) 16- 20		
	e) Mais de 20		
6	País de exercício profissional		X
	a) Cabo verde		
	b) Portugal		
7	Qual o nome da escola e disciplina que leciona?		X

PARTE II - Contexto de aprendizagem

Nota: Por favor, responda a todas as perguntas. No caso de não ter a certeza da resposta que pretende dar, escolha a opção "Nem concordo, nem discordo".

X	Muito baixa	Baixa	Média	Alta	Muito alta
---	-------------	-------	-------	------	------------

Competência digital

1	Avalio a minha competência em integrar tecnologia nas minhas práticas pedagógicas como sendo:					
	X	Discordo plenamente	Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo plenamente

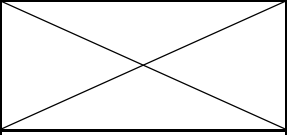
Políticas educativas

2	As políticas educativas vigentes incentivam a integração da IA no ensino secundário.					
	3	O apoio governamental na implementação de IA nas escolas é adequado.				

Formação inicial e contínua

4	A minha formação inicial é suficiente para integrar ferramentas de IA nas minhas práticas pedagógicas.					
---	--	--	--	--	--	--

5	Já recebi formação contínua em competências digitais, incluindo em IA no ensino.					
Uso de tecnologias nas escolas						
6	A infraestrutura tecnológica (computadores, internet, software) na minha escola é adequada.					
7	As ferramentas de IA que utilizo são eficazes nas práticas pedagógicas.					
8	A utilização de ferramentas de IA melhorou a aprendizagem dos meus alunos.					
9	Reconheço o potencial da IA no ensino secundário como uma oportunidade valiosa para a inovação pedagógica e melhoria do processo de ensino-aprendizagem.					
10	Enfrento grandes desafios na integração das tecnologias digitais, incluindo IA nas minhas práticas pedagógicas.					
PARTE III - Tecnologia						
Nota: A tecnologia é um conceito amplo que pode significar muitas coisas diferentes. Para efeito deste questionário, tecnologia refere-se a tecnologia digitais. Ou seja, as ferramentas digitais que utilizamos, tais como computadores desktop, computadores portáteis, iPods, dispositivos portáteis, quadros interativos, programas de software, etc.						
1	Para quais finalidades pedagógicas utiliza ferramentas de IA? (Selecione todas as opções que se aplicam).					
	Adaptação e personalização de conteúdos					
	Avaliação e feedback automático					
	Criação de materiais didáticos					
	Comunicação e colaboração com alunos					
	Não utilizo essas ferramentas					
	Outra					
2	Responda às seguintes questões indicando o seu nível de concordância com cada afirmação, na escala apresentada.					

		Discordo plenamente	Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo plenamente
	Sinto-me confortável utilizando ferramentas de IA nas minhas práticas pedagógicas.					
	Utilizo regularmente ferramentas de IA nas minhas aulas.					
	A falta de formação adequada é um obstáculo para a utilização de IA no ensino secundário.					
	As plataformas de aprendizagem baseadas em IA são eficazes para o ensino secundário.					
	As ferramentas de IA ajudam a personalizar os conteúdos de acordo com as necessidades dos alunos.					
	A tecnologia na minha escola é acessível a todos os alunos, independentemente das suas necessidades especiais.					
	As ferramentas de IA fornecem feedback útil e imediato aos alunos.					
	Considero as principais preocupações éticas ao integrar IA nas minhas práticas pedagógicas.					
	Garanto que os dados dos meus alunos são utilizados de maneira ética e segura ao implementar sistemas de IA nas minhas práticas pedagógicas.					
3	Quais plataformas de aprendizagem baseadas em IA utiliza nas suas aulas? (Selecione todas as opções que se aplicam).					

	Google Classroom
	Microsoft Teams
	Moodle
	Edmodo
	Adapta
	Khan academy
	Brainly
	Teache
	Pontue
	Ensina.ia
	Outra
	Não utilizo esses tipos de tecnologias
4	Quais ferramentas de IA utiliza para criar e adaptar conteúdos digitais para as suas aulas? (Selecione todas as opções que se aplicam).
	Canva
	Kahoot
	Quizlet
	Nearpod
	EduPuzzle
	Pear Deck
	Socrative
	Filigrind
	Chatgpt
	Copilot
	Outra
	Não utilizo esses tipos de tecnologias
5	Quais ferramentas de IA utiliza para promover a inclusão e acessibilidade nas suas aulas? (Selecione todas as opções que se aplicam).
	Microsoft Immersive Reader

	Google Read&Write
	Kurzweil 3000
	Texthelp
	Google Live Transcribe
	Seeing AI
	Otter.ai
	Outra
	Não utilizo esses tipos de tecnologia
6	Quais ferramentas de IA utiliza para avaliar o desempenho dos alunos? (Selecione todas as opções que se aplicam).
	Google Forms
	Microsoft Forms
	Socrative
	Formative
	Teachermate.ia
	Coursebox
	Knewton
	Eduastic
	Turnitin
	Outra
	Não utilizo esses tipos de tecnologias

Quadro 9: Apêndice 1.

Apêndice 2 - Entrevista

PARTE I - Dados sociodemográficos		
Nota: A presente secção é composta por seis questões de escolha múltipla. Selecione, por favor, a opção correta.		
1	Sexo	
	a) Masculino	
	b) Feminino	
2	Faixa etária	
	a) Menos de 25	
	b) 25-35	
	c) 36-45	
	d) 46-55	
e) Mais de 55		
3	Grau académico	
	a) Bacharelato	
	b) Licenciatura	
	b) Mestrado	
c) Doutoramento		
4	Formação académica em informática ou áreas afins	
	a) Sim	
	b) Não	
5	Número de anos que leciona no ensino secundário	
	a) Menos de 5	
	b) 5 - 10	
	c) 11 - 15	
	d) 16- 20	
e) Mais de 20		

6	País de exercício profissional		
	a) Cabo verde		
	b) Portugal		

PARTE II - Questões do âmbito pedagógico

1	De que forma incorpora as ferramentas digitais, incluindo IA, no planeamento das suas aulas?
2	Como utiliza as ferramentas de IA para apoiar e enriquecer suas práticas pedagógicas?
3	De que forma a utilização de tecnologias digitais, incluindo IA, tem influenciado o envolvimento e o interesse dos alunos nas suas aulas?
4	De que forma utiliza ferramentas de IA para avaliar o desempenho dos alunos?
5	De que forma utiliza as ferramentas de IA para monitorizar, avaliar e otimizar continuamente os conteúdos curriculares, garantindo maior adequação às necessidades dos alunos?
6	Quais os desafios que enfrenta na utilização das tecnologias digitais, incluindo a IA, nas suas práticas pedagógicas e que soluções encontrou para superá-los?
7	Qual é a importância da formação contínua em tecnologias digitais, inclusive em IA, para o desenvolvimento das suas práticas pedagógicas.
8	Há mais alguma consideração que queira compartilhar sobre o uso de tecnologias digitais, incluindo IA, nas práticas pedagógicas?

PARTE III - Questões do âmbito do conteúdo

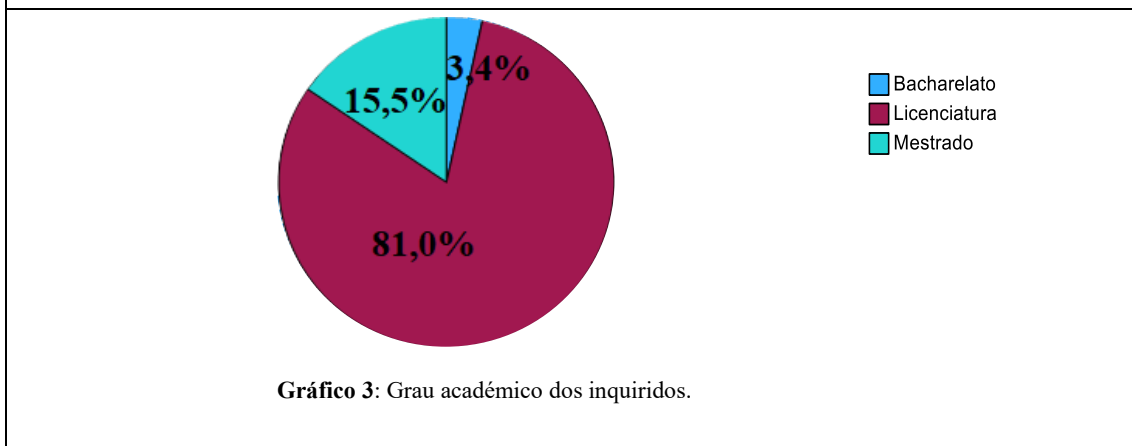
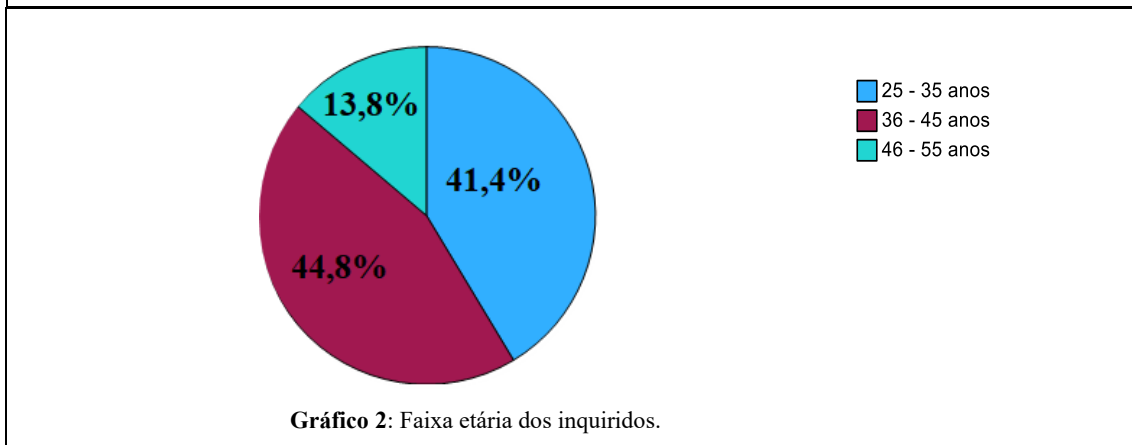
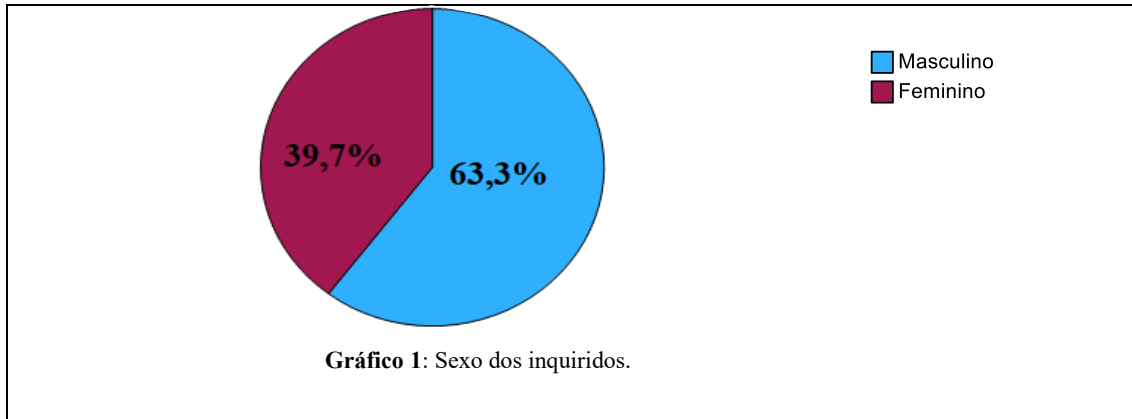
1	Qual o nome da escola e disciplina que leciona?
2	Como as ferramentas de IA têm ajudado a personalizar os conteúdos curriculares para atender às necessidades individuais dos alunos?
3	De que forma utiliza a IA para adaptar e personalizar os conteúdos curriculares às diferentes habilidades e níveis de conhecimento dos alunos?
4	Qual é o impacto da utilização das ferramentas de IA na qualidade dos conteúdos curriculares oferecidos aos alunos?
5	De que forma a IA contribui para o desenvolvimento de materiais didáticos inovadores e eficazes?
6	Como utiliza as ferramentas de IA para avaliar e melhorar continuamente os conteúdos curriculares?
7	Quais recursos digitais baseados em IA utiliza para enriquecer os conteúdos curriculares?

Quadro 10: Apêndice 2.

Apêndice 3 - Resultados de cada caso

Contexto de Cabo Verde - Inquérito por questionário

PARTE I – Dados sociodemográficos



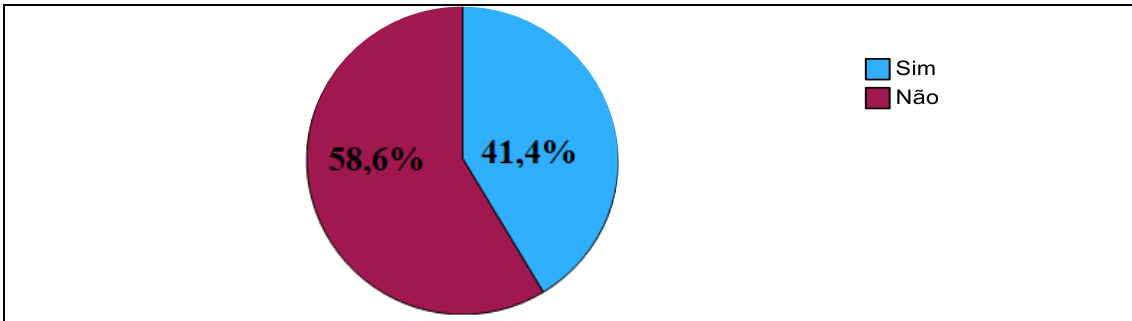


Gráfico 4: Formação em informática ou áreas afins.

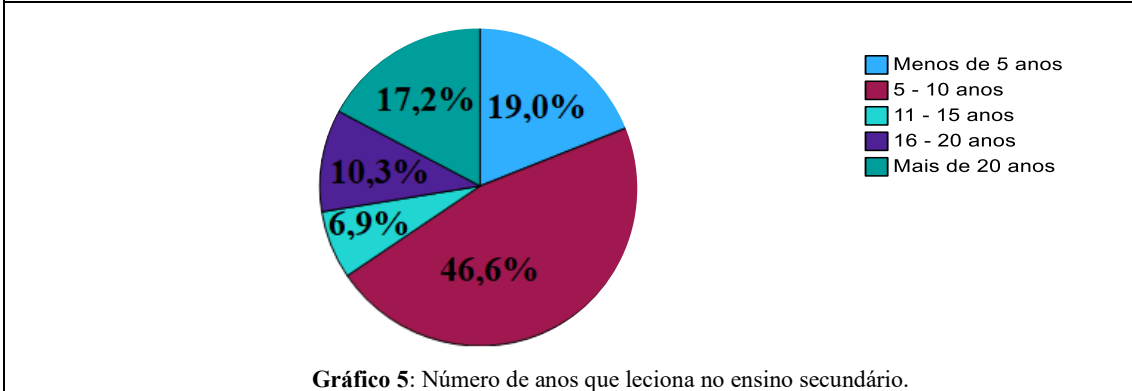


Gráfico 5: Número de anos que leciona no ensino secundário.

PARTE II – Contexto de aprendizagem

1. Avalio a minha competência em integrar tecnologia nas minhas práticas pedagógicas como sendo:

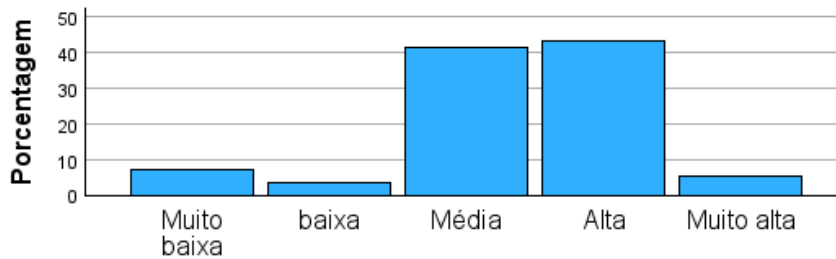


Gráfico 6: Autoavaliação da competência digital.

2. Políticas educativas. As políticas educativas vigentes incentivam a integração da IA no ensino secundário.

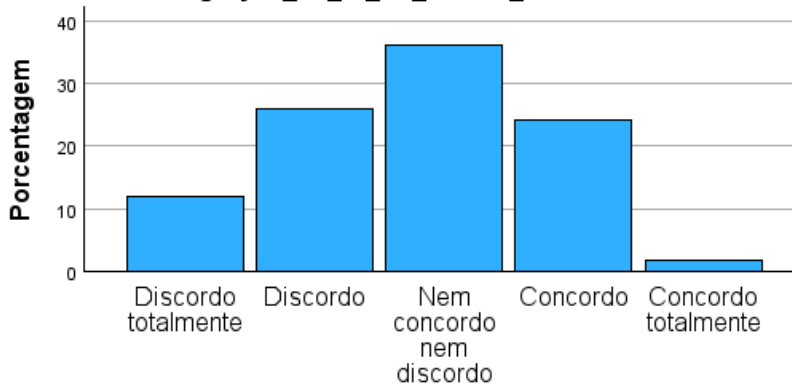


Gráfico 7: Avaliação de políticas educativas.

[3. O apoio governamental na implementação de IA nas escolas é adequado.]

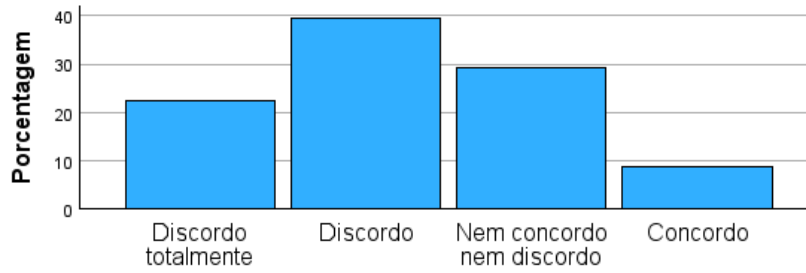


Gráfico 8: Apoio governamental.

Formação inicial e contínua [4. A minha formação inicial é suficiente para integrar ferramentas de IA nas minhas práticas pedagógicas.]

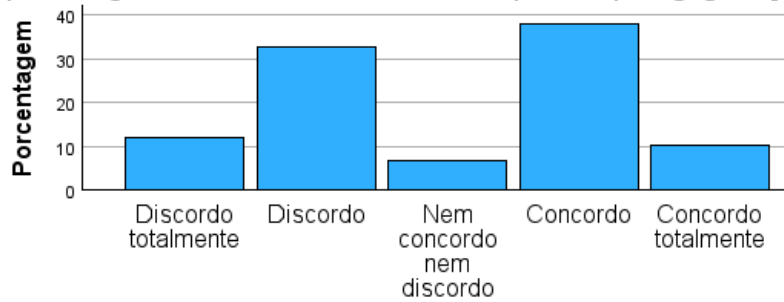


Gráfico 9: Suficiência da formação inicial.

[5. Já recebi formação contínua em competências digitais, incluindo em IA no ensino.]

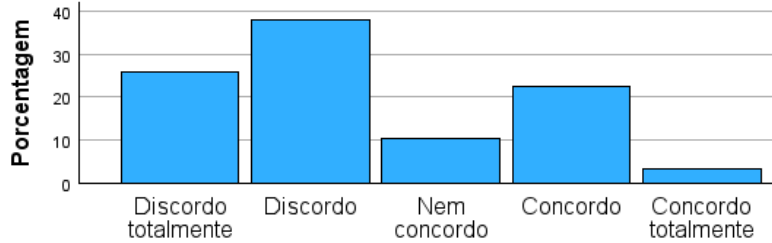


Gráfico 10: Formação contínua especializada.

Uso de tecnologias nas escolas [6. A infraestrutura tecnológica (computadores, internet, software) na minha escola é adequada.]

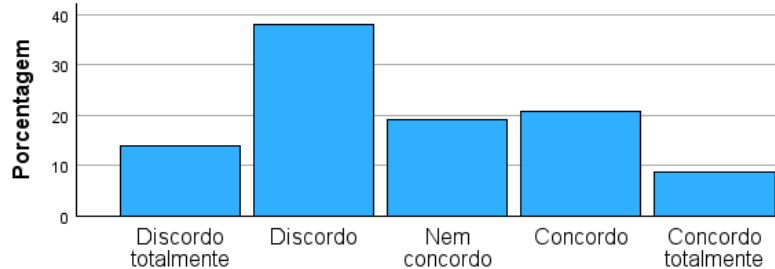


Gráfico 11: Infraestrutura escolar.

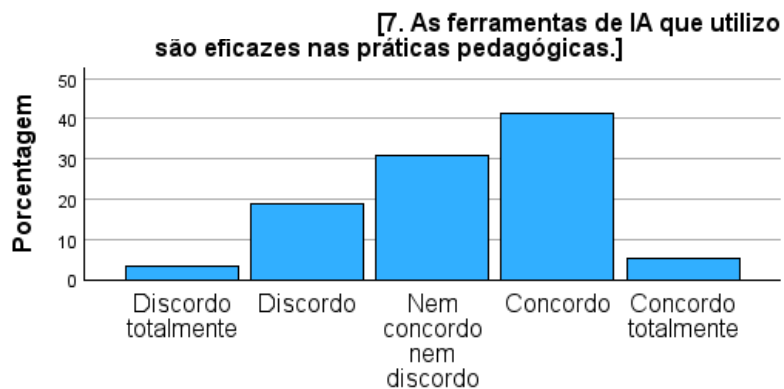


Gráfico 12: Eficiência das ferramentas de IA.

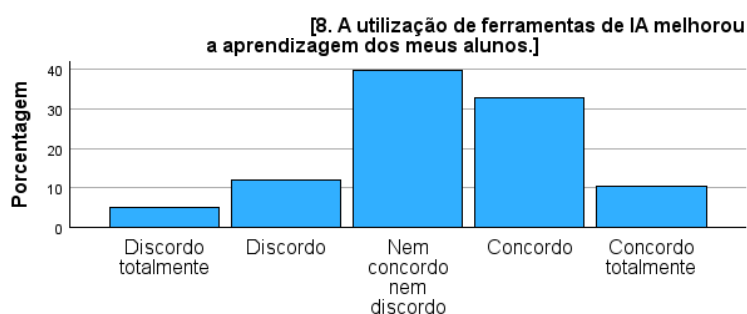


Gráfico 13: Impacto pedagógico da IA.

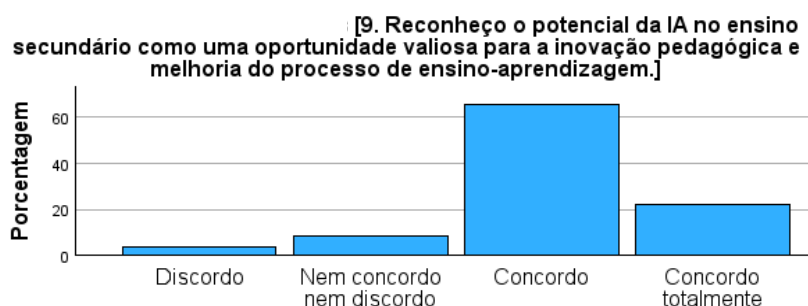


Gráfico 14: Potencial pedagógico da IA.

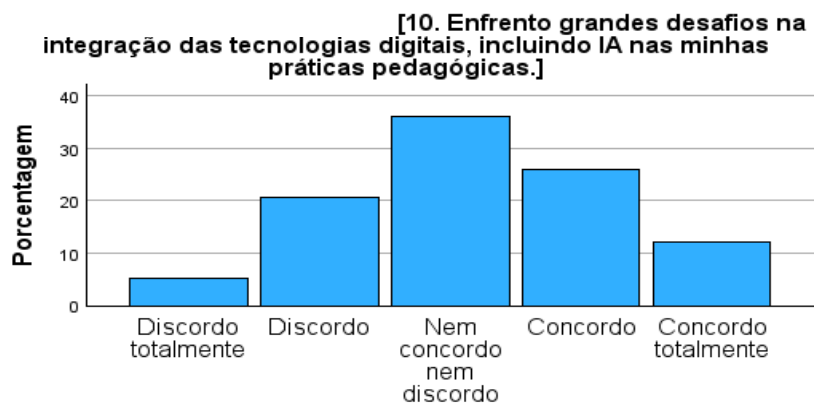


Gráfico 15: Autoavaliação dos desafios enfrentados.

PARTE III - Tecnologia

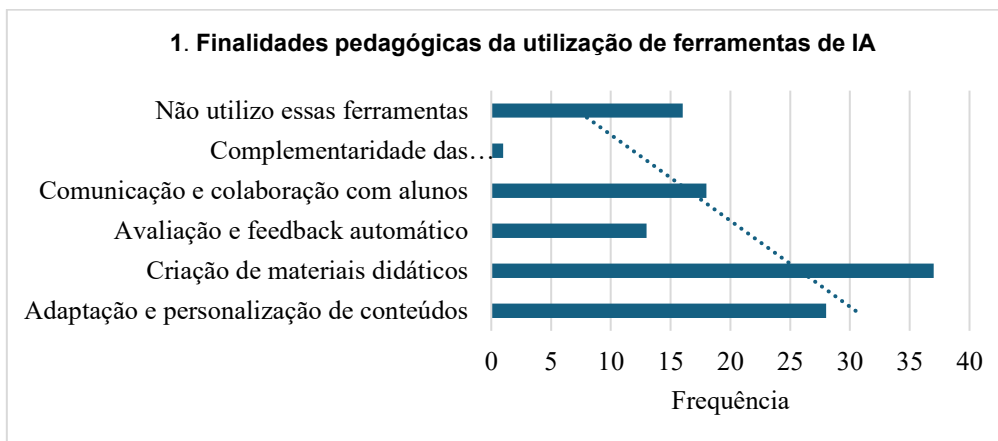


Gráfico 17: Finalidade pedagógica de IA.

2. Resposta às seguintes questões indicando o seu nível de concordância com cada afirmação, na escala apresentada. [Sinto-me confortável utilizando ferramentas de IA nas minhas práticas pedagógicas.]

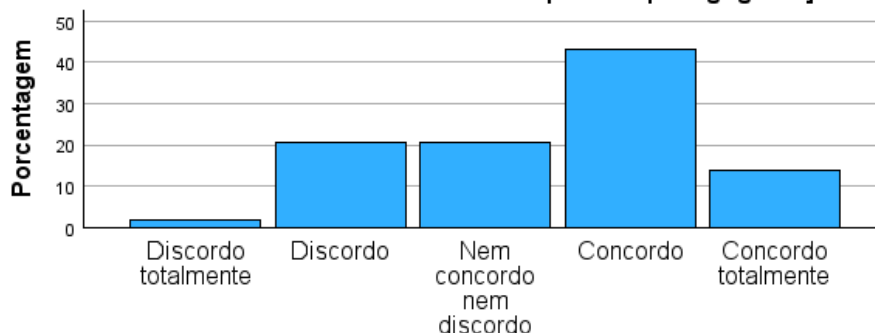


Gráfico 18: Conforto na utilização de ferramentas de IA.

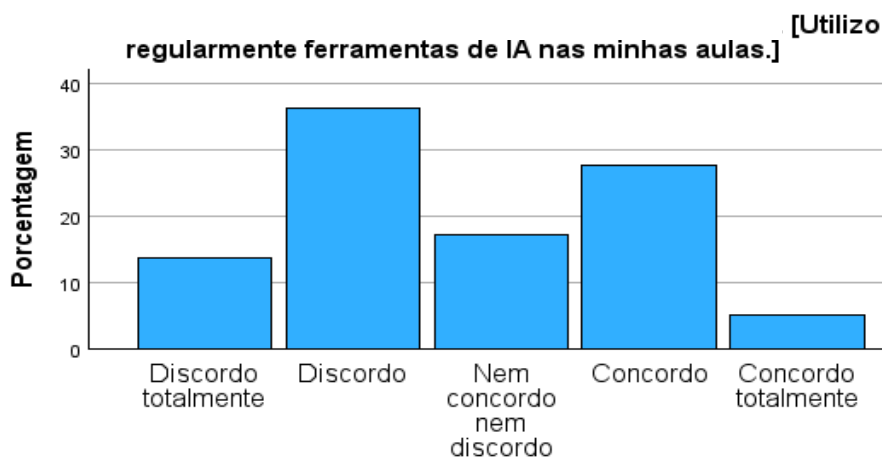


Gráfico 19: Frequência de utilização da IA.

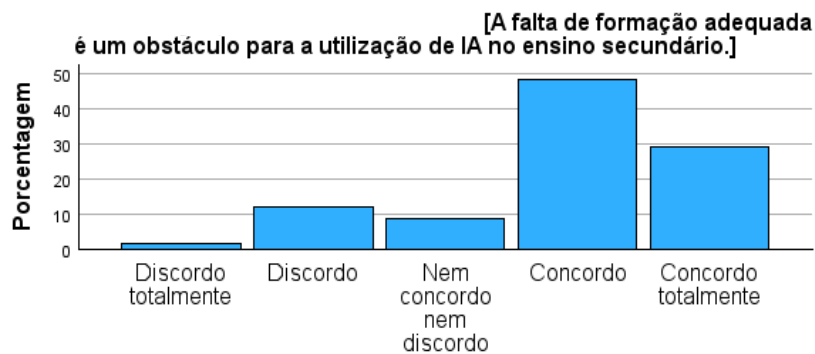


Gráfico 20: Desafios na integração de ferramentas de IA.

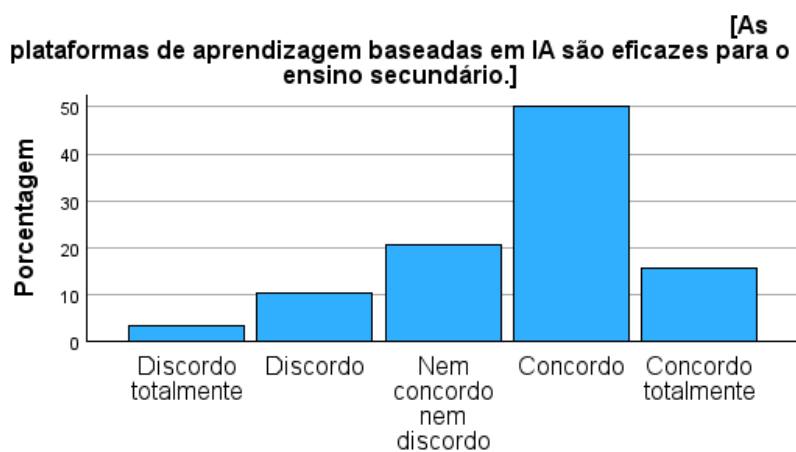


Gráfico 21: Potencialidades pedagógicas da IA.

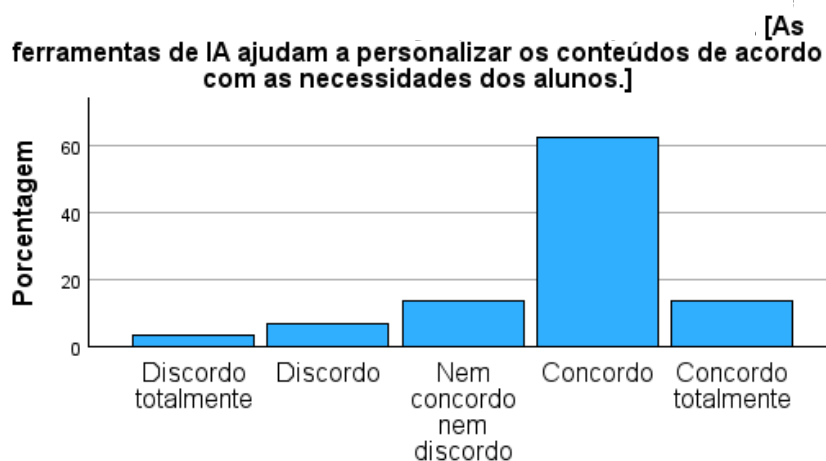


Gráfico 22: Eficácia das plataformas baseadas em IA.

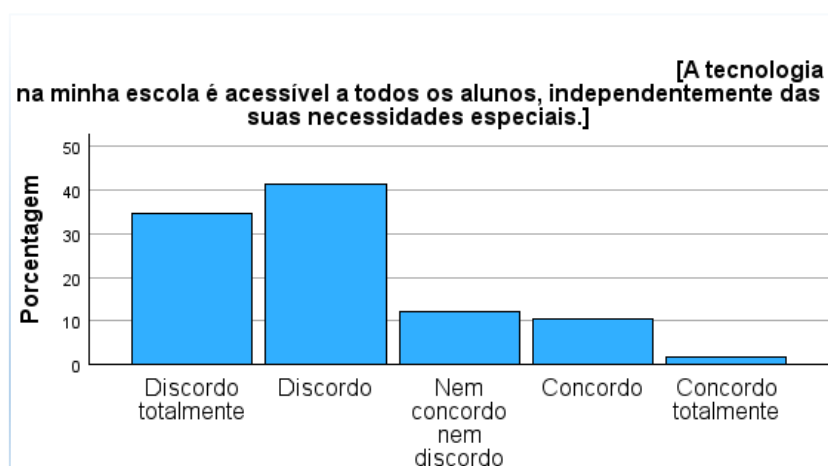


Gráfico 23: Acessibilidade tecnológica escolar.

As ferramentas de IA fornecem feedback útil e imediato aos alunos.]

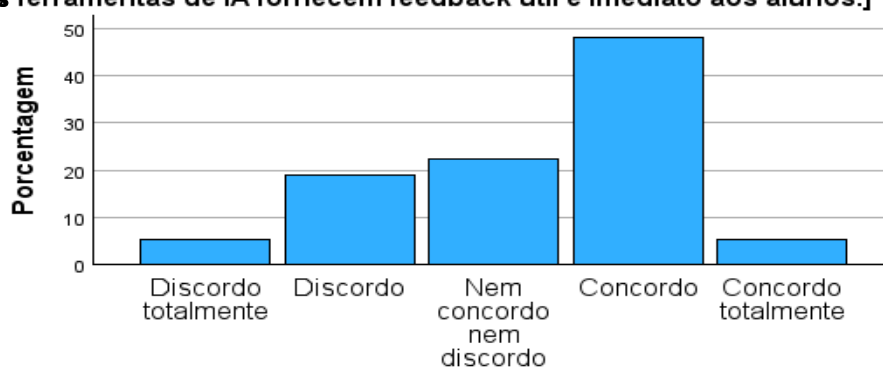


Gráfico 24: Potencialidade no apoio à avaliação.

[Considero as principais preocupações éticas ao integrar IA nas minhas práticas pedagógicas.]

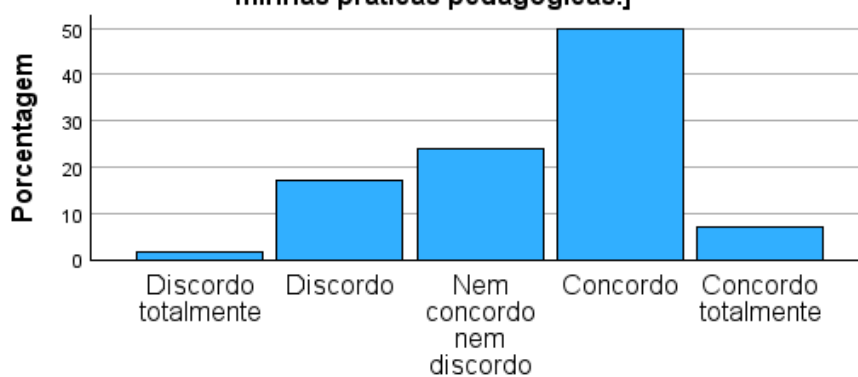


Gráfico 25: Considerações éticas.

[Garanto que os dados dos meus alunos são utilizados de maneira ética e segura ao implementar sistemas de IA nas minhas práticas pedagógicas

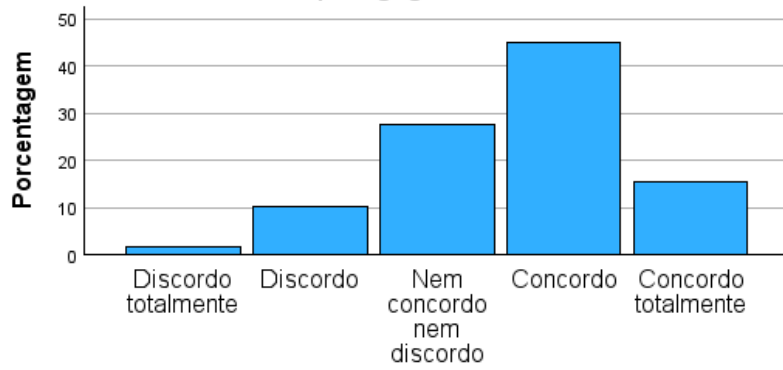


Gráfico 26: Proteção dos dados.

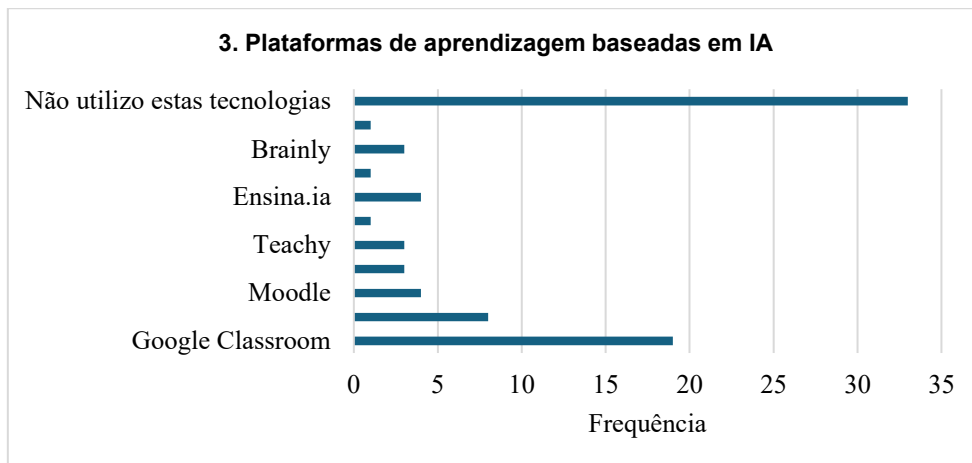


Gráfico 27: Plataformas de aprendizagem.

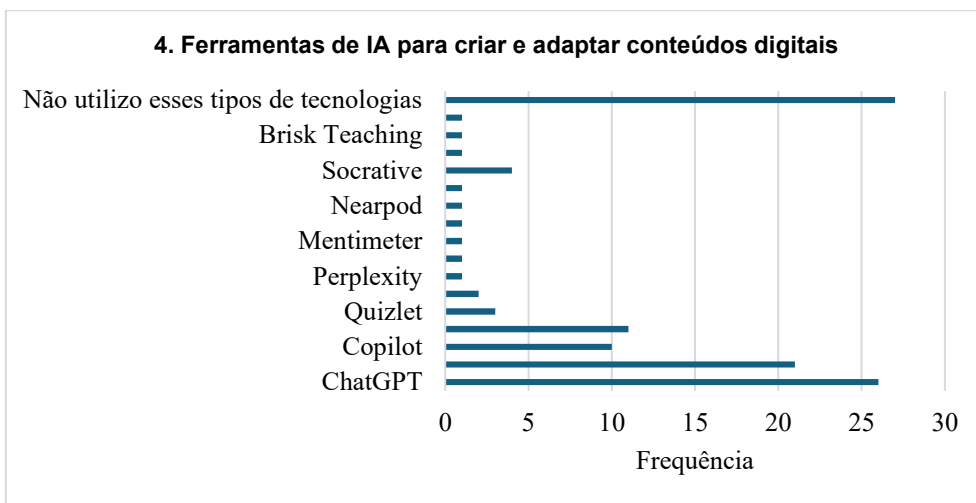


Gráfico 28: Ferramentas de IA utilizadas.

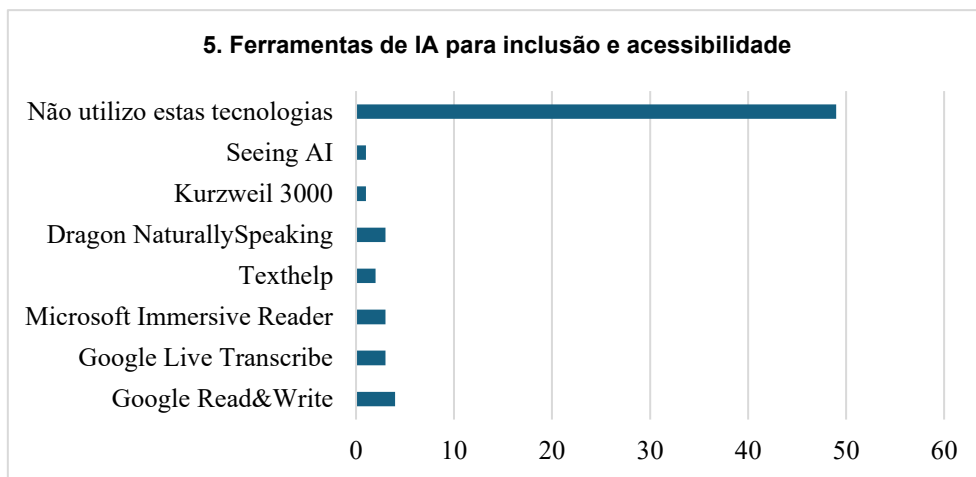


Gráfico 29: Ferramentas assistivas.

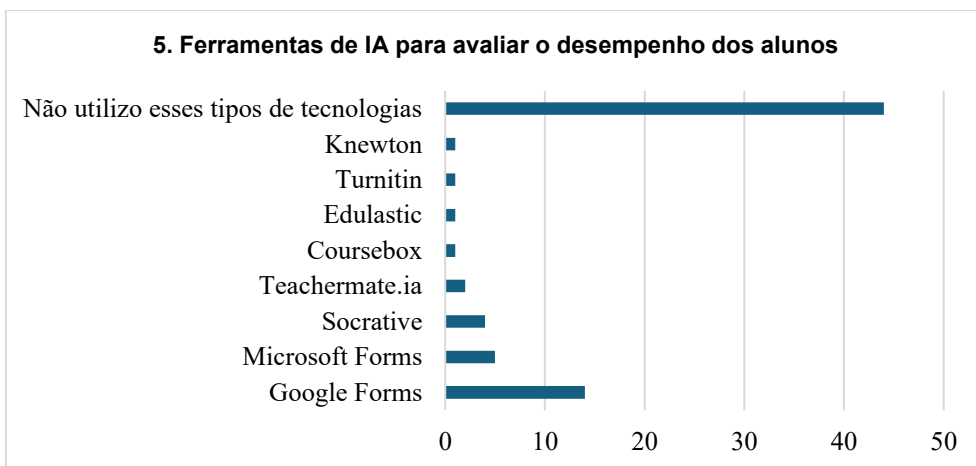
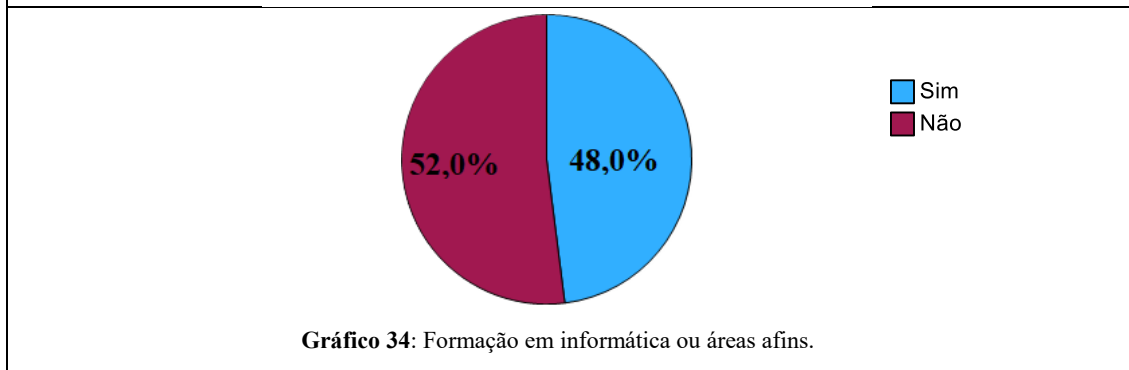
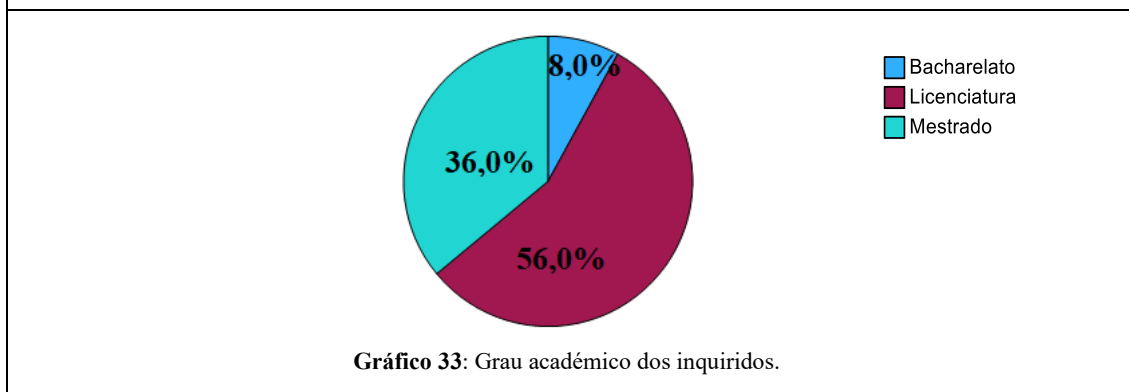
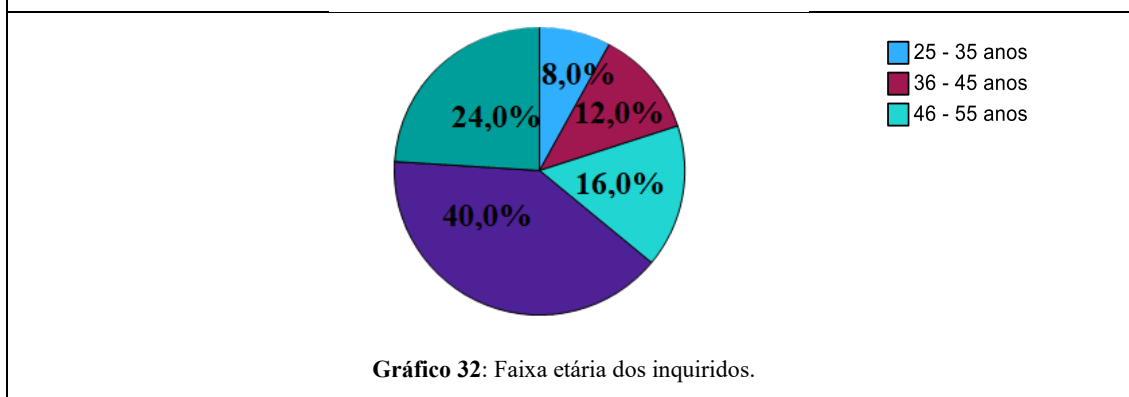
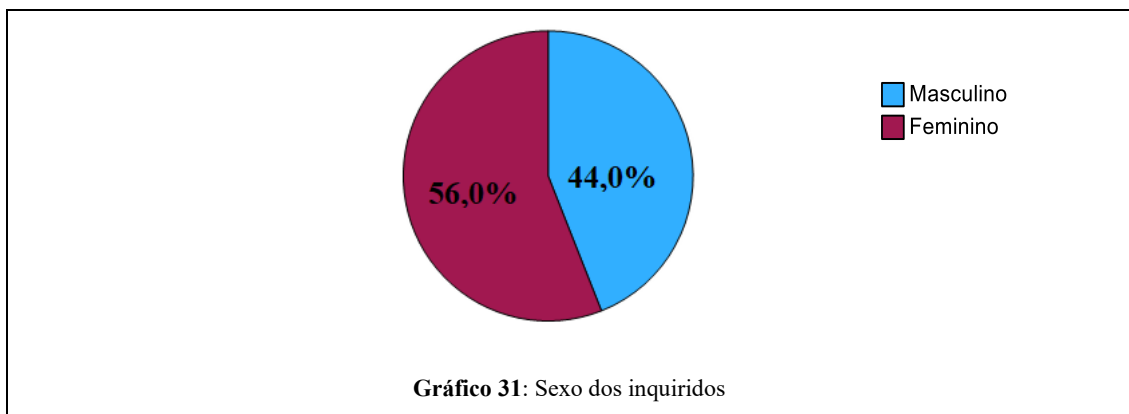


Gráfico 30: Ferramentas utilizadas no apoio à avaliação.

Contexto de Portugal - Inquérito por questionário

PARTE I – Dados sociodemográficos.



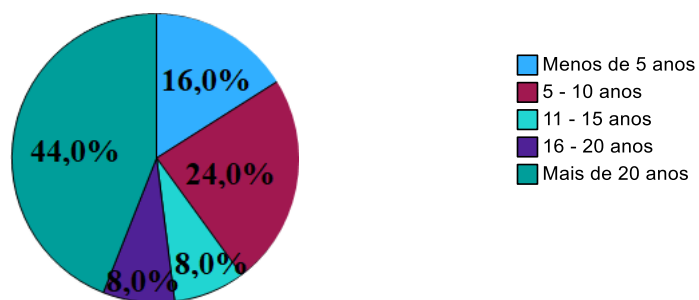


Gráfico 35: Números de anos que leciona no ensino secundário.

PARTE II – Contexto de aprendizagem

Responda às seguintes questões indicando o seu nível de concordância com cada afirmação, na escala apresentada.
 [1. Avalio a minha competência em integrar tecnologia nas minhas práticas pedagógicas como sendo:]

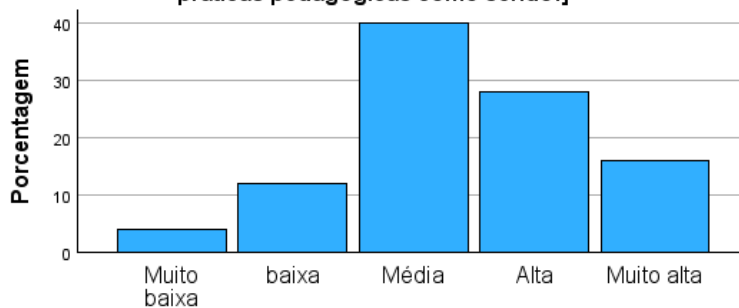


Gráfico 36: Autoavaliação da competência digital.

Políticas educativas [2. As políticas educativas vigentes incentivam a integração da IA no ensino secundário.]

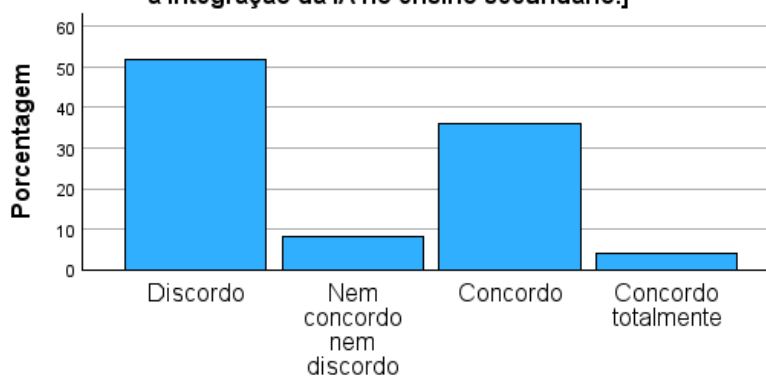


Gráfico 37: Avaliação das políticas educativas.

Políticas educativas [3. O apoio governamental na implementação de IA nas escolas é adequado.]

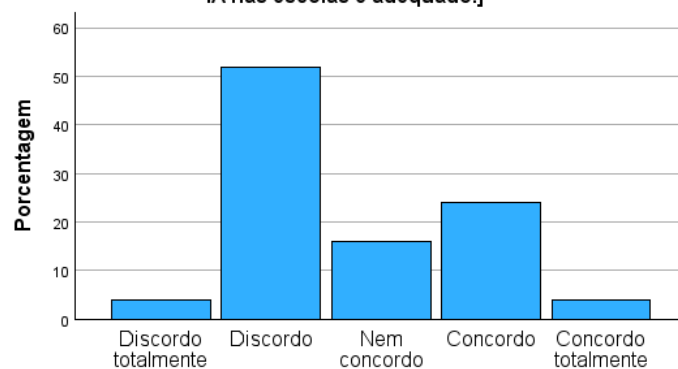


Gráfico 38: Apoio governamental.

Formação inicial e contínua [4. A minha formação inicial é suficiente para integrar ferramentas de IA nas minhas práticas pedagógicas.]

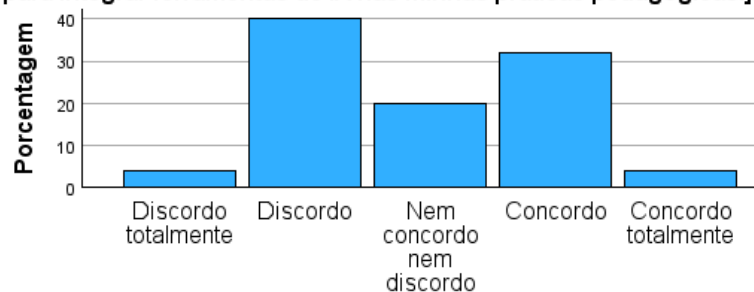


Gráfico 39: Suficiência da formação inicial.

Formação inicial e contínua [5. Já recebi formação contínua em competências digitais, incluindo em IA no ensino.]

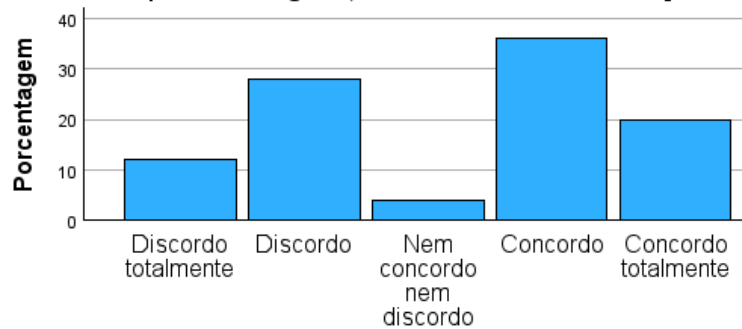


Gráfico 40: Formação contínua especializada.

Uso de tecnologias nas escolas [6. A infraestrutura tecnológica (computadores, internet, software) na minha escola é adequada.]

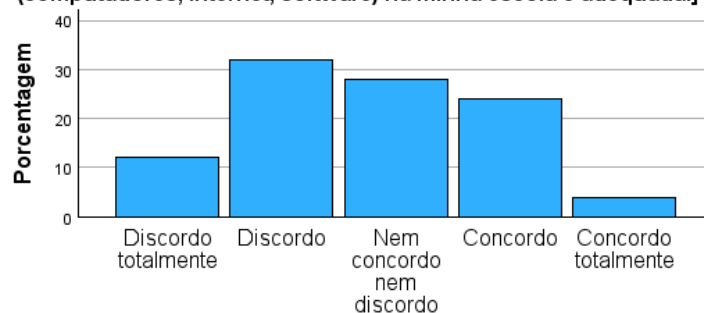


Gráfico 41: Infraestrutura escolar.

Uso de tecnologias nas escolas [7. As ferramentas de IA que utilizo são eficazes nas práticas pedagógicas.]

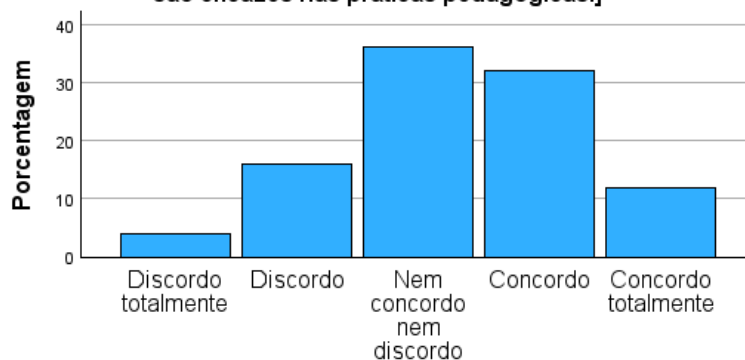


Gráfico 42: Eficiência das ferramentas de IA.

Uso de tecnologias nas escolas [8. A utilização de ferramentas de IA melhorou a aprendizagem dos meus alunos.]

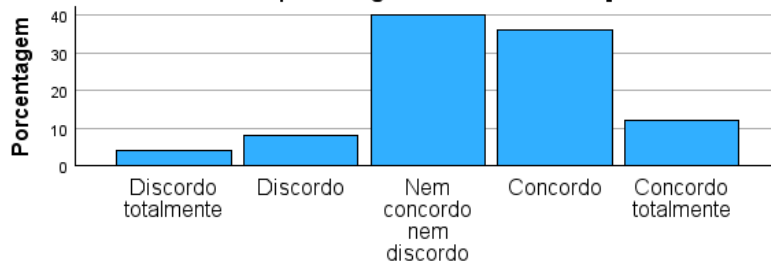


Gráfico 43: Impacto pedagógico da IA.

Uso de tecnologias nas escolas [9. Reconheço o potencial da IA no ensino secundário como uma oportunidade valiosa para a inovação pedagógica e melhoria do processo de ensino-aprendizagem.]

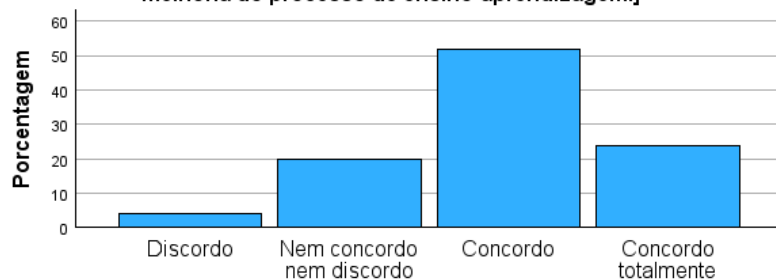


Gráfico 44: Potencial pedagógico da IA.

Uso de tecnologias nas escolas [10. Enfrento grandes desafios na integração das tecnologias digitais, incluindo IA nas minhas práticas pedagógicas.]

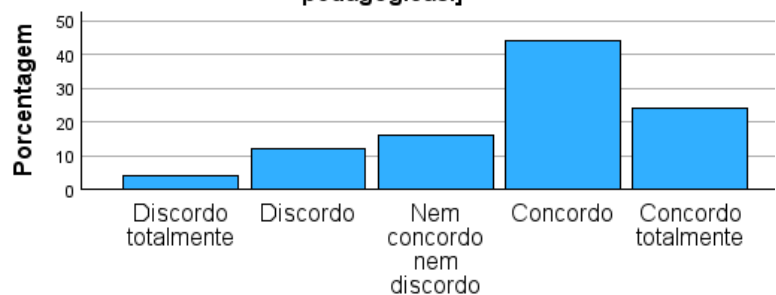


Gráfico 45: Autoavaliação dos desafios enfrentados.

PARTE III – Tecnologia

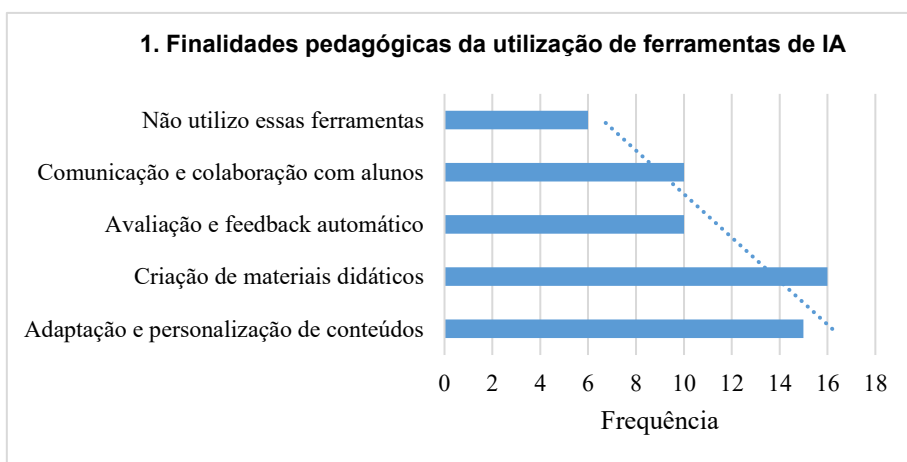


Gráfico 46: Finalidade pedagógica da IA.

[Sinto-me confortável utilizando ferramentas de IA nas minhas práticas pedagógicas.]

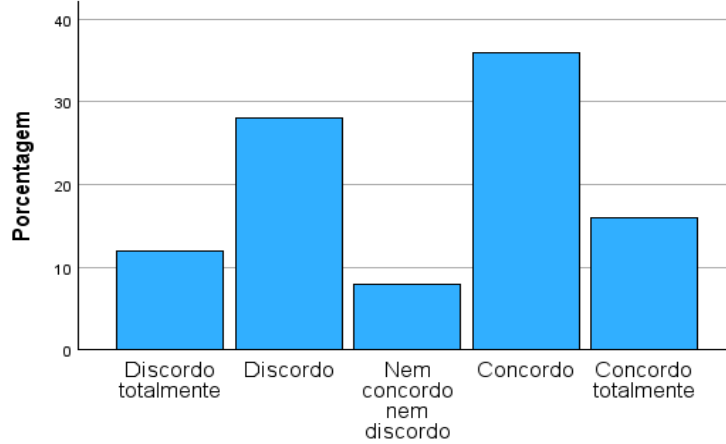


Gráfico 47: Nível de conforto na utilização da IA.

[Utilizo regularmente ferramentas de IA nas minhas aulas.]

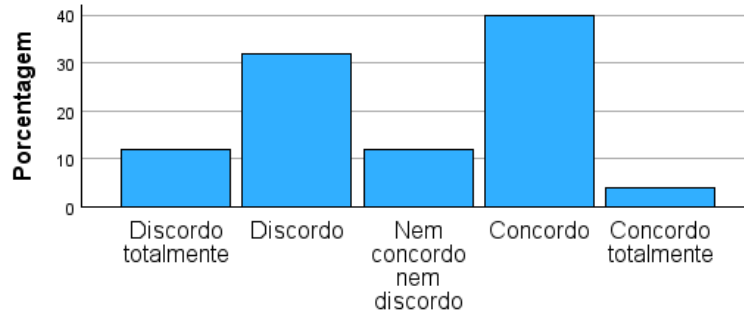


Gráfico 48: Frequência de utilização das ferramentas de IA.

[A falta de formação adequada é um obstáculo para a utilização de IA no ensino secundário.]

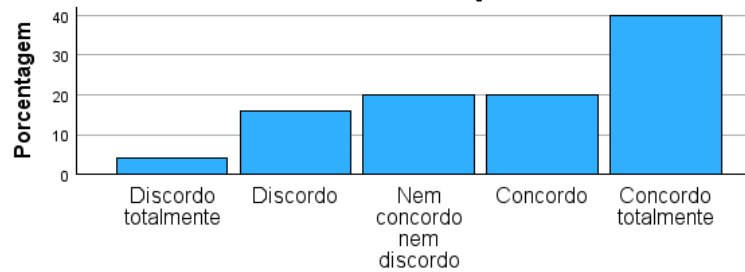


Gráfico 49: Desafios na integração da IA.

[As plataformas de aprendizagem baseadas em IA são eficazes para o ensino secundário.]

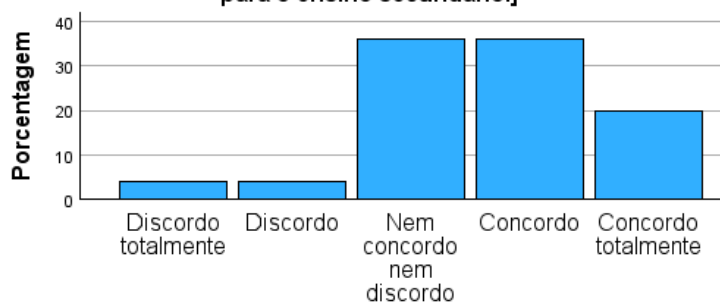


Gráfico 50: Eficácia das plataformas baseadas em IA.

[As ferramentas de IA ajudam a personalizar os conteúdos de acordo com as necessidades dos alunos.]

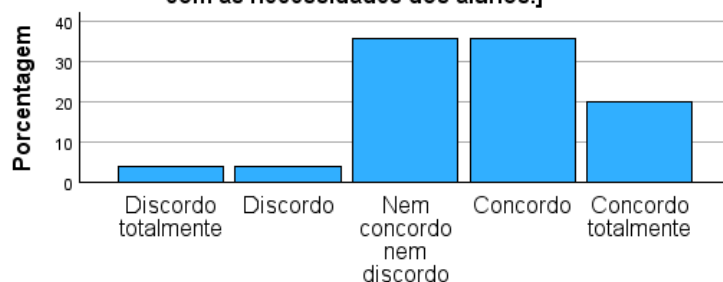


Gráfico 51: Impacto pedagógico da IA.

[A tecnologia na minha escola é acessível a todos os alunos, independentemente das suas necessidades especiais.]

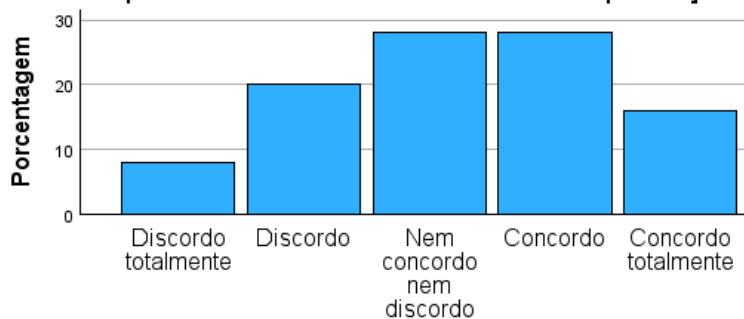


Gráfico 52: Acessibilidade tecnológica escolar.

[As ferramentas de IA fornecem feedback útil e imediato aos alunos.]

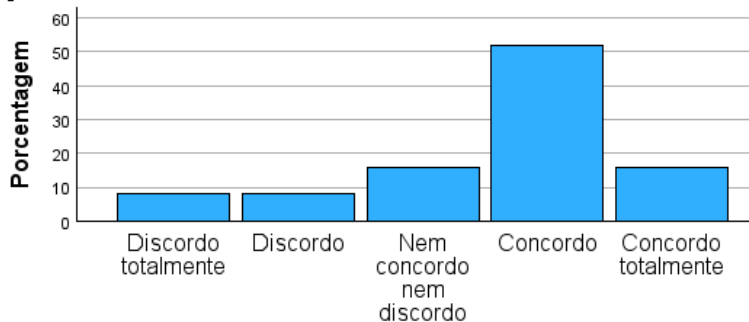


Gráfico 53: Potencialidade no apoio à avaliação

[Considero as principais preocupações éticas ao integrar IA nas minhas práticas pedagógicas.]

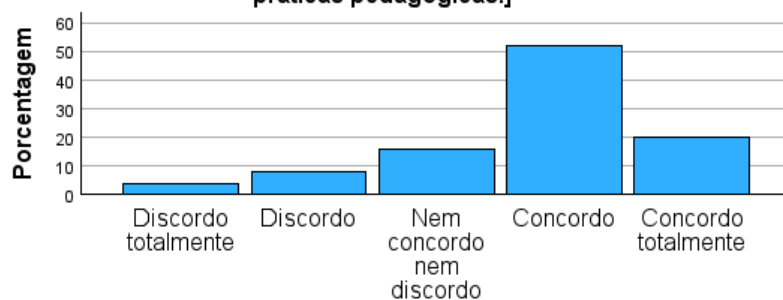


Gráfico 54: Considerações éticas.

[Garanto que os dados dos meus alunos são utilizados de maneira ética e segura ao implementar sistemas de IA nas minhas práticas pedagógicas.]

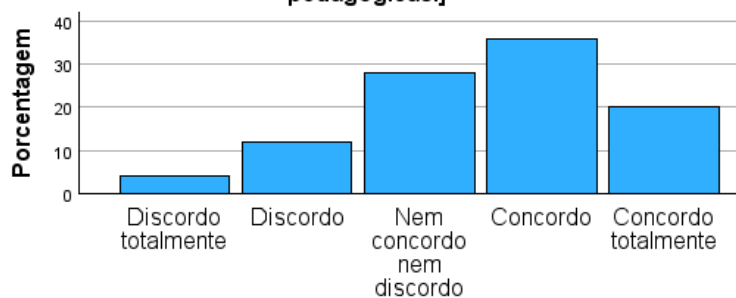


Gráfico 55: Proteção dos dados.

3. Plataformas de aprendizagem baseadas em IA

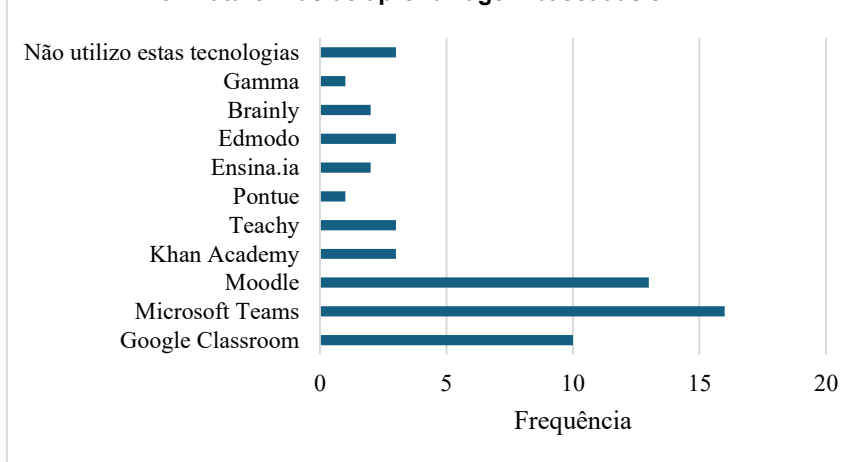


Gráfico 56: Plataformas de aprendizagem utilizadas.

4. Ferramentas de IA para criar e adaptar conteúdos digitais

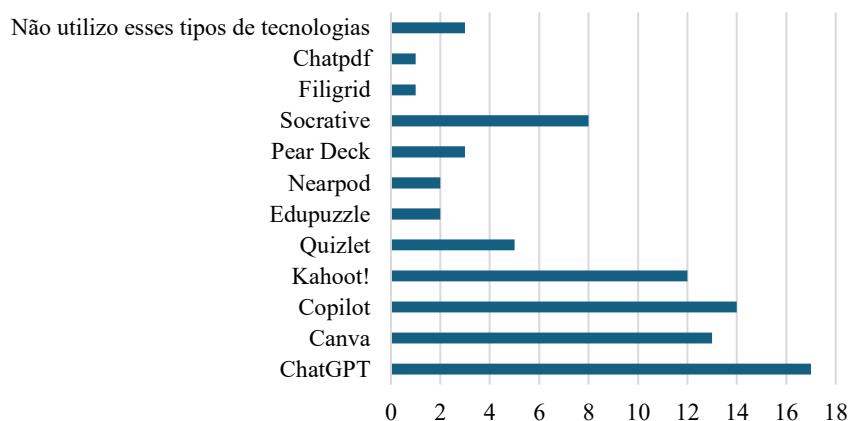


Gráfico 57: Ferramentas de IA utilizadas.

5. Ferramentas de IA para inclusão e acessibilidade

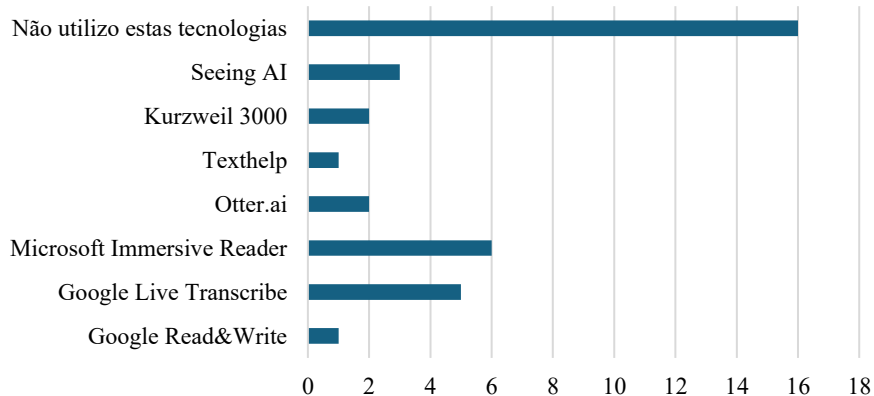


Gráfico 58: Ferramentas assistivas.

6. Ferramentas de IA para avaliar o desempenho dos alunos

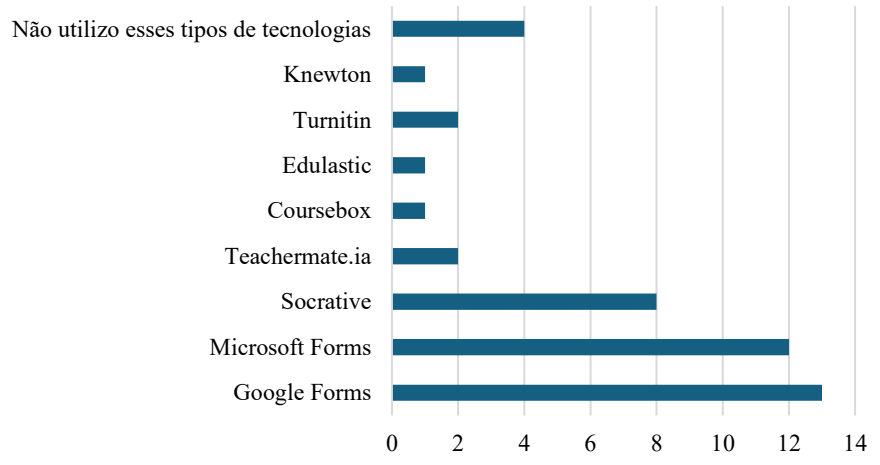


Gráfico 59: Ferramentas utilizadas no apoio à avaliação.

