

## Utilizando a Inteligência Artificial como apoio na análise de conteúdo: algumas considerações

Ana Lúcia Pereira 

Carlos Alberto Bonin 

Carlos Eduardo Krassinski Soares 

---

### Resumo

Este artigo explora o uso da Inteligência Artificial (IA) como ferramenta de análise de conteúdo no contexto acadêmico, com ênfase na pós-graduação em ensino de ciências. A pesquisa, de natureza qualitativa, analisa a eficácia da IA ao comparar categorizações feitas por mestrandos e pelo modelo de linguagem ChatGPT, aplicando a metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin (2011). O objetivo principal é evidenciar os potenciais e limitações do uso da IA no contexto acadêmico, especificamente no contexto da pós-graduação em Ensino de Ciências, como uma ferramenta para a análise de conteúdo na organização e interpretação de dados qualitativos. Os dados aqui especialmente analisados e categorizados estão relacionados aos desafios tecnológicos e pedagógicos enfrentados por professores durante a pandemia da COVID-19. Os resultados apontam que a IA fornece uma estrutura detalhada e organizada, sendo útil para formulações de políticas educacionais, enquanto os humanos oferecem uma visão mais abrangente. Limitações e desafios éticos são discutidos, destacando a necessidade de políticas de uso responsável da IA no ambiente educacional.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial, Análise de Conteúdo, Ensino de Ciências, Grandes Modelos de Linguagem, ChatGPT, Educação e Tecnologia, Ensino Superior.

## **Using AI as a Tool for Content Analysis: Some Considerations**

**Ana Lúcia Pereira**

**Carlos Alberto Bonin**

**Carlos Eduardo Krassinski Soares**

### ***Abstract***

---

This article explores the use of Artificial Intelligence (AI) as a tool for content analysis in the academic context, focusing on postgraduate science education. The qualitative research examines the effectiveness of AI by comparing categorizations made by graduate students and the ChatGPT language model, using Bardin's (2011), Content Analysis methodology. The main objective is to highlight the potential and limitations of using AI in the academic context, specifically in the context of postgraduate studies in Science Teaching, as a tool for content analysis in the organisation and interpretation of qualitative data. The data specifically analysed and categorised here is related to the technological and pedagogical challenges faced by teachers during the COVID-19 pandemic. The findings suggest that AI provides a detailed and organized structure, proving useful for educational policy formulations, while human analysis offers a broader perspective. Limitations and ethical challenges are discussed, underscoring the need for responsible use policies for AI in educational settings.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Content Analysis, Science Education, Large Language Models, ChatGPT, Education and Technology, Higher Education.

## Introdução

Os anos finais do primeiro quarto do século XXI provavelmente serão lembrados por marcos significativos da revolução tecnológica, especialmente pelo avanço da Inteligência Artificial (IA). A IA assumiu um papel de destaque no cenário da sociedade atual, destacando-se com a recente popularização dos Grandes Modelos de Linguagem - *Large Language Models* (LLMs), como o ChatGPT da OpenAI (OpenAI, 2024), o Gemini da Google (Google, 2024) e o Claude da Anthropic (Anthropic, 2024). A presença desses modelos impulsionou debates éticos, filosóficos, metodológicos e de segurança que demandam uma investigação aprofundada (Russell, 2020). Dentre os pontos de discussão, destacam-se as implicações do uso consciente da IA, bem como a importância de práticas éticas em tarefas como análise e interpretação de dados, redação acadêmica e divulgação de resultados de pesquisa.

Afinal, quais são os desafios e os impactos que a IA provoca no contexto educacional? O quanto o seu uso, sem uma devida formação, afeta, positiva ou negativamente, o processo de aprendizado? Como o ato de ler e escrever é alterado diante dessa gama de possibilidades ofertada pela IA? Para além dessas questões, o uso não regulado da IA gerou preocupações em autoridades de alguns países que chegaram a proibi-la inicialmente, como no caso da Itália (Mozelli, 2023). Podemos destacar que a Itália não é o único país que está preocupado com o rápido avanço da IA e dos LLMs e com as suas implicações na sociedade. Outros governos, como o Reino Unido (Milmo & Hern, 2023), a União Europeia (Directorate-General for Communication, 2024) e até mesmo o Brasil (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2024), estão alinhando suas próprias leis e regulamentações para a IA.

No presente artigo temos o objetivo, evidenciar os potenciais e limitações do uso da IA no contexto acadêmico, especificamente no contexto da pós-graduação em Ensino de Ciências, como uma ferramenta para a análise de conteúdo na organização e interpretação de dados qualitativos. A presente pesquisa é de natureza qualitativa e os dados trata-se de categorizações feitas em um primeiro momento com base na análise de conteúdo, realizadas por seres humanos (alunos da pós-graduação) e por IA.

Como opção de organização e escrita, o presente artigo está estruturado da seguinte forma: após essa breve introdução apresentamos algumas reflexões os seus impactos da Inteligência Artificial e sobre algumas considerações éticas; na sequência apresentamos a metodologia utilizada, nossos resultados e as discussões suscitadas a partir dos referenciais aqui utilizados; por fim, apresentamos as nossas considerações finais, não com intuito de considerá-lo definitivamente concluído, mas contribuição para futuras pesquisas e reflexões.

## Inteligência Artificial: algumas considerações

O cientista computacional, cientista cognitivo e professor emérito de Ciência de Computação da *Stanford University*, John McCarthy define a inteligência artificial como a

ciência e a engenharia de se criar máquinas inteligentes, em especial, programas de computador que exibem comportamento inteligente (Computer Science Department - Stanford University, 2007). Segundo ele, embora a IA envolva o uso de computadores para compreender a inteligência humana, ela não precisa se restringir a métodos que sejam observáveis na biologia.

Stuart Russell e Peter Norvig (Russel & Norvig, 2013, p. 7) consideram, por outro lado, que o tema unificador para a IA é a ideia de "agente inteligente" e a definem como "o estudo de agentes que recebem percepções do ambiente e executam ações". Além disso, os autores afirmam que apesar de considerarem a IA interessante, é difícil apresentar uma definição única ao que ela representa. Em seguida, eles apresentam um quadro com oito definições de IA, dispostas em duas dimensões: processos de pensamento e raciocínio (parte superior do quadro) e comportamento (parte inferior do quadro). Além disso, os autores destacam que "as definições do lado esquerdo medem o sucesso em termos de fidelidade ao desempenho humano, enquanto as definições do lado direito medem o sucesso comparando-o a um conceito ideal de inteligência, chamado de racionalidade" (Russel & Norvig, 2013, 24). Um dos motivos pelos quais não é tarefa trivial definir o que seja a IA é que o termo se refere a uma vastidão de implementações, que vão desde processamento de linguagem natural até aprendizado de máquina, passando por representação de conhecimento e raciocínio automatizado (Russel & Norvig, 2013, 26). Como exemplos de IA podemos citar mecanismos de busca como o *Google Search*, sistemas de recomendação como os utilizados pela Netflix, YouTube e redes sociais (Petrenko, 2024); reconhecimento de fala, como a Siri da Apple e a Alexa da Amazon (Marr, 2024); veículos autônomos como os da Tesla (How Does Tesla Use AI in Cars – Exploring the Future of Emergem Technologies, Digital Economy, Data Security, and HealthTech, 2024); ferramentas<sup>30</sup> generativas criativas como o ChatGPT e o MidJourney (Spadini, 2023) e competição de alto nível em jogos de estratégia, como o AlphaGo (Google DeepMind, 2024), além de muitos outros que já se encontram no nosso dia a dia (Rivas, 2024). Dentre essas IAs, os modelos de linguagem, especialmente o ChatGPT, destacaram-se por seu impacto significativo e por um crescimento recorde de popularidade (Hu, 2023).

Dentre as diversas áreas nas quais a utilização da IA pode ter impactos potenciais de longo prazo (Clarke & Whittlestone, 2022), uma das áreas mais discutidas é a educação, pois ela é um dos campos nos quais o uso ético de IA, mas inicialmente levanta dúvidas, como aquelas relacionadas à falta de interação humana e a dependência da IA (Lu *et al.*, 2024). Ainda que distantes de uma adoção geral pela comunidade acadêmica, algumas diretrizes para o uso de IA generativas no contexto acadêmico já foram propostas (Perera & Lankathilake, 2023).

---

<sup>30</sup> No presente artigo, utilizamos o termo com base na concepção de Vygotsky (1978), que entende ferramentas como artefatos mediadores do pensamento e da ação humana, capazes de transformar as formas de interação do indivíduo com o mundo. Nesse contexto, a Inteligência Artificial é abordada como uma ferramenta mediadora no processo de análise de conteúdo, contribuindo para a ampliação das capacidades humanas nessa tarefa.

Dentre as orientações de tal trabalho, citamos as diretrizes para pesquisadores sobre o uso de IA generativa na educação. Tais recomendações destacam a importância da transparência, sugerindo cautela com dados sensíveis e respeitando direitos autorais. Ferramentas como ChatGPT devem servir como suporte, e é essencial cumprir obrigações éticas e legais, considerando vieses nos modelos. Instituições devem implementar políticas claras e responsáveis, especialmente para alunos pesquisadores, sobre o uso dessas ferramentas para garantir uma aplicação ética e segura.

Um estudo recente explorou o impacto do ChatGPT na educação, avaliando a opinião pública através de mineração de dados e processamento de linguagem natural (Rejeb *et al.*, 2024). A pesquisa analisou 2003 artigos online e concluiu que o ChatGPT é uma ferramenta educativa valiosa, que beneficia tanto estudantes quanto educadores, especialmente no desenvolvimento da escrita e em ambientes de aprendizagem interativos. Contudo, foram observados desafios relacionados à integridade acadêmica, como plágio, destacando a necessidade de diretrizes institucionais para o uso ético da IA na educação.

Dignum (2019) em seu livro "Responsabilidade na Inteligência Artificial", explora os desafios éticos do uso de IA, e, discute a importância de políticas e regulamentações que garantam o uso seguro e ético de IA levando também em consideração os impactos sociais, ambientais e econômicos da IA.

Outro estudo recente investigou a capacidade de modelos de linguagem, como o GPT-4 e o LLaMA2<sup>31</sup>, em realizar tarefas associadas à teoria da mente, que envolve a habilidade de compreender estados mentais alheios (Strachan *et al.*, 2024). Comparando o desempenho desses modelos com o de 1907 participantes humanos, o estudo descobriu que, enquanto o GPT-4 igualou ou superou humanos em algumas tarefas, como identificar crenças falsas e solicitações indiretas, ele apresentou dificuldades em detectar *faux pas*<sup>32</sup>, uma área onde o LLaMA2 se destacou. No entanto, a superioridade do LLaMA2 parece estar ligada a um viés de atribuição de ignorância, enquanto as limitações do GPT-4 resultam de uma postura excessivamente conservadora em assumir conclusões. Esses resultados indicam que, embora esses modelos possam simular certos aspectos de compreensão social humana, eles ainda carecem de uma compreensão profunda das nuances sociais e emocionais, limitando sua capacidade de replicar habilidades cognitivas humanas completas. Dessa forma, o estudo aponta para a necessidade de avanços adicionais para que esses modelos se tornem mais

---

<sup>31</sup> O LLaMA 2 (Large Language Model Meta AI) é uma família de modelos de linguagem de código aberto desenvolvidos pela Meta - antiga Facebook. Esses modelos foram projetados para compreender e gerar texto em linguagem natural, oferecendo capacidades semelhantes às de outras arquiteturas de IA, como GPT. O LLaMA 2 é a segunda geração da série LLaMA, que apresenta melhorias consideradas como significativas em relação à sua versão anterior.

<sup>32</sup> Faux pas: expressão de origem francesa que significa literalmente "passo em falso". Refere-se a uma gafe ou desliz social, caracterizado por comportamentos ou falas considerados inadequados em determinados contextos. No presente artigo, o termo é usado para descrever situações em que há uma falha na compreensão de normas ou convenções sociais implícitas.

eficazes na compreensão de contextos sociais complexos e levanta questões éticas sobre o uso dessas Inteligências Artificiais em interações sociais.

Por isso, concordamos com Sant'Ana *et. al.* (2023, p. 83) de que possa “ser prematuro afirmarmos e definirmos a justa medida da influência e capacidade da IA em transformar a Ciência e a Educação, mas acreditamos que haverá um impacto significativo, ao menos na economia de tempo, na análise de dados, modelos, e com certeza auxiliando professores e estudantes no desenvolvimento de suas atividades”.

Dada a importância dos questionários como ferramenta essencial nas pesquisas em ciências humanas e sociais, conforme discutido por Marconi e Lakatos (Marconi & Lakatos, 2017), especialmente com o aumento do uso de questionários *online*, surge uma questão pertinente: O que se evidencia sobre o uso da IA como uma ferramenta para a análise de conteúdo no contexto acadêmico, especificamente no contexto da pós-graduação em Ensino de Ciências? A aplicação de IA nesse contexto pode oferecer novas perspectivas sobre a análise e interpretação dos dados, tornando o processo mais dinâmico e, potencialmente, revelando nuances nas respostas que poderiam passar despercebidas em análises convencionais.

## Metodologia

A presente pesquisa é de natureza qualitativa (Bodgan; Biklen, 1994) e se propõe a uma análise crítica, reflexiva e argumentativa sobre o uso da IA como uma ferramenta para a análise de conteúdo. É importante destacar que os dados que serão aqui apresentados em categorizados fazem parte de uma pesquisa maior, que foi realizada durante o período da pandemia, intitulada: "Ensino Superior interrompido: explorando os desafios que a COVID-19 coloca aos professores e acadêmicos universitários no Brasil". Os dados desse projeto foram coletados por meio de questionários *online* no *Google Forms* (Google, 2024), entre novembro de 2020 e maio de 2021. A coleta de dados envolveu 947 estudantes e 505 professores ligados a cursos de graduação e/ou pós-graduação de diferentes regiões do Brasil. Entretanto, neste artigo, apresentaremos apenas os dados referentes aos professores formadores.

Dos 505 professores que responderam ao questionário, 424 autorizaram o uso das informações de forma anônima. O questionário do projeto inicial era dividido em 4 eixos, mas, na presente pesquisa, analisaremos somente a questão "*Quais são os principais desafios tecnológicos e pedagógicos que você tem enfrentado à luz das questões trazidas pela COVID-19?*". Tal pergunta visava capturar as percepções dos professores a partir das mudanças causadas pela pandemia e proporcionar uma compreensão dos desafios específicos enfrentados no contexto tecnológico e pedagógico.

Conforme destacamos acima, no presente artigo temos como objetivo evidenciar os potenciais e limitações do uso da IA no contexto acadêmico, especificamente no contexto da pós-graduação em Ensino de Ciências, como uma ferramenta para a análise de conteúdo na

organização e interpretação de dados qualitativos. A primeira etapa desse processo foi realizada por 20 mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Ponta Grossa durante a realização da disciplina Fundamentos Metodológicos de Pesquisa em Ensino de Ciências e Educação Matemática, no primeiro semestre de 2024.

Como forma de organização e análise dos dados, optamos pela Análise de Conteúdo desenvolvida por Bardin (Bardin, 2011). De acordo com a autora, a Análise de Conteúdo é: “um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a ‘discursos’ (conteúdos e continentes) extremamente diversificados. O fator comum destas técnicas múltiplas e multiplicadas - desde o cálculo de frequências que fornece dados cifrados, até a extração de estruturas traduzíveis em modelos - é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência” (Bardin, 2011, p. 15).

A autora destaca ainda que esse conjunto de instrumentos metodológicos pode ser utilizado para analisar um discurso estruturado na forma de conteúdos, seja por meio de textos, entrevistas, questionários, documentos, dentre outros. Destacamos ainda que a técnica de Análise de Conteúdo preza pelo rigor metodológico e é desenvolvida de maneira sistemática a partir de três fases: 1) Pré-análise; 2) Exploração do material, categorização e codificação; e, 3) Tratamento dos resultados, inferências e interpretação (Bardin, 2011).

Quadro 1: Etapas da Análise de Conteúdo (AC).

Fases	Descrição de como são trabalhadas nas pesquisas
<b>1. Pré-Análise</b>	Segundo Bardin (2011), essa primeira fase deve ser realizada em quatro etapas: leitura flutuante; escolha dos documentos; reformulações de objetivos e hipóteses e a formulação de indicadores. Os documentos que compuseram a primeira etapa, ou seja, a leitura flutuante, foram: i) os questionários aplicados aos professores;
<b>2. Exploração do material, categorização ou codificação</b>	Na segunda fase, na exploração do material, o objetivo é a categorização ou codificação dos dados. Após essa organização, realizamos o processo de unitarização ou fragmentação dos textos em unidades de registro, que consistiu em efetuar uma leitura dos textos, examinando-os detalhadamente, para selecionar aqueles trechos que são relevantes para a pesquisa. A definição das categorias é classificada, apontando os elementos constitutivos de um agrupamento e reagrupamento das unidades de registro
<b>3. Tratamento dos resultados, inferências e interpretação</b>	Na terceira fase na análise de conteúdo realizamos as inferências e interpretações dos dados, com a finalidade de identificar os conteúdos contidos em todo o material coletado por meio dos instrumentos escolhidos, levando em consideração o referencial teórico-metodológico adotado. Conforme destaca Bardin (2011, p. 41) esta fase é a “operação lógica, pela qual se admite uma proposição em virtude da sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras”. Nessa fase, as inferências evidenciam os resultados em relação aos nossos objetivos, que na presente pesquisa é: <i>“evidenciar os potenciais e limitações do uso da IA no contexto acadêmico, especificamente no contexto da pós-graduação em Ensino de Ciências, como uma ferramenta para a análise de conteúdo na organização e interpretação de dados qualitativos”</i> . Nessa fase é o momento do pesquisador articular os resultados dos dados coletados com a teoria escolhida, estabelecendo um diálogo entre dados, teoria e a realidade. É a etapa destinada para a realização das discussões dos resultados encontrados.

Fonte: os autores com base em Bardin (2011).

A segunda etapa da coleta de dados foi realizada utilizando o ChatGPT - GPT-4o (OpenAI, 2024), uma versão avançada de modelo de linguagem desenvolvida para gerar textos e fornecer *insights* contextuais baseados em inteligência artificial. Adicionalmente, empregamos o módulo GPT *Data Analyst*, uma ferramenta especializada para análise de dados e visualizações, permitindo uma avaliação mais aprofundada dos dados qualitativos e quantitativos. Nessa etapa as respostas dos professores participantes da pesquisa foram analisadas e categorizadas pelo ChatGPT. A escolha de combinar a análise de conteúdo de Bardin (2011) com as metodologias qualitativas de Bogdan e Biklen (1994) baseou-se, principalmente, na estrutura metodológica que Bardin oferece para a categorização de dados qualitativos. Bardin (2011) apresenta etapas e procedimentos que permitem uma análise sistemática de discursos, possibilitando a comparação entre categorizações realizadas por humanos (neste caso, mestrandos) e pela IA, especialmente em termos de rigor e sistematização. No que tange ao campo de metodologias qualitativas, apresentadas Bogdan e Biklen (1994), a escolha se deu porque os autores abordam as bases da pesquisa qualitativa e seus desafios, oferecendo *insights* sobre a coleta e análise de dados em contextos educativos. Dessa forma, acreditamos que eles ajudam a fundamentar os desafios enfrentados por humanos na categorização qualitativa e podem ser comparados com as capacidades e limitações da IA.

## Resultados e discussões

No que tange aos participantes da pesquisa, conforme apontamos acima, podemos destacar que os participantes da pesquisa foram professores (N= 424) participantes. Observando a Tabela 1 abaixo, podemos notar que cerca de 54% dos professores participantes da pesquisa são do sexo feminino.

Tabela 1: Faixa etária dos docentes.

Idade em anos dos docentes								
Sexo	Até 25	26 a 30	31 a 35	36 a 40	41 a 45	46 a 50	Mais de 50	Total
Feminino	0	8	36	43	43	30	71	231
Masculino	1	4	24	26	39	23	74	191
Não Informou	0	0	0	1	0	1	0	2
Total	1	12	60	70	82	54	145	424

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação à localização geográfica dos participantes, temos representantes de 22 estados brasileiros e do Distrito Federal nos dados coletados. Não houve participantes nos estados de Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima e Tocantins, todos situados na região Norte. Todas as regiões do país estão abrangidas na pesquisa. A região Sul contribui com um pouco mais de 40%, sendo a mais representada, enquanto a região Centro-Oeste, com aproximadamente 3%, é a menos representada.

Podemos destacar que aproximadamente 11% dos professores ministram aulas em escolas particulares e o restante em instituições públicas, sendo 47% são de universidades federais, 36% de estaduais e 6% de municipais. Em relação ao emprego, 82% são professores concursados. Sobre o tempo de ensino, a Tabela 2 mostra que 70% dos professores têm mais de 10 anos de experiência.

Tabela 2: Anos de experiência docente dos participantes da pesquisa.

Tempos em anos de docência							
	0 a 2	3 a 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 ou mais	Total
Docentes	16	44	65	88	61	150	424
Porcentual	3,80%	10,40%	15,30%	20,80%	14,40%	35,40%	100%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Abaixo apresentaremos todos os dados coletados em cada uma das etapas enunciadas acima (I e II), bem como as análises correspondentes a cada uma delas.

### **Etapa I - Categorização realizada pelos mestrandos**

Conforme destacamos acima, a primeira etapa da coleta de dados foi realizada durante a disciplina Fundamentos Teóricos e Metodológicos no Ensino de Ciências. Nessa etapa cada mestrando categorizou separadamente os trechos das respostas dos professores, com base primeiramente nas duas fases apresentadas por Bardin (2011) para a Análise de Conteúdo i) Pré-análise; e ii) Exploração do material, categorização e codificação. Em seguida, em uma plenária em sala de aula, uma discussão foi realizada a fim de se produzir a organização das categorias.

O processo de organização das categorias deu-se do seguinte modo: primeiramente o mestrando que encontrou o maior número de categorias foi identificado; em seguida, à medida que as categorias eram apresentadas, o número de outros mestrandos que também tinham identificado cada categoria era computado; no próximo passo, aventava-se quais categorias poderiam ser agrupadas até que um consenso sobre o número de categorias fosse atingido; por fim, a terceira fase, sobre o "tratamento dos resultados, inferências e interpretação", era

pensada. Dessa forma, com essa atividade, identificaram-se 12 categorias nas falas dos professores, sobre os principais desafios tecnológicos e pedagógicos enfrentado à luz das questões trazidas pela COVID-19, conforme apresentamos nos Quadros abaixo:

Quadro 2: Categorização das respostas dos professores sobre os desafios tecnológicos e pedagógicos durante a COVID-19 realizada pelos mestrandos.

<b>Categoria</b>	<b>Título</b>	<b>Exemplos de falas</b>
I	<b>Falta de conhecimento e capacitação no uso da tecnologia</b>	<b>P6-</b> Falta de domínio das ferramentas tecnológicas e soluções de problemas relacionados, compra de equipamento e aquisição de banda larga de maior custo. <b>P11-</b> Muitos desafios tecnológicos. Foi difícil aprender a usar a tecnologia remota.
II	<b>Acesso à equipamentos e suportes tecnológicos</b>	<b>P74</b> - Pouco acesso à tecnologia por muitos; aumento dos cursos em casa com energia, internet, equipamentos, infraestrutura, além de buscar estratégias diversas para manter a adesão dos alunos na EAD. <b>P112</b> - Falta de acesso a bons equipamentos em casa para gravar as aulas e uma internet com conexão constante e estável, falta do contato com o aluno em sala de aula.
III	<b>Qualidade e acesso à internet</b>	<b>P450</b> - Oscilação da qualidade da internet; a incapacidade de acesso de muitos estudantes as atividades propostas <b>P186</b> - Falta de uma boa conexão.
IV	<b>Dificuldades relacionadas a questões metodológicas e pedagógicas</b>	<b>P51</b> - [...] A escassez de estratégias pedagógicas também é frustrante. <b>P500</b> - Me adaptar e aprender a usar diferentes metodologias para o ensino remoto; adaptar minhas aulas garantindo a aprendizagem de meus alunos.
V	<b>Preocupações com o sistema avaliativo remoto</b>	<b>P42</b> - O sistema de avaliação, ainda não é fácil encontrar a forma de avaliação mais adequada e justa. <b>P379</b> - [...] Questões como avaliação ficam muito prejudicadas, no formato em que estamos atuando, pois as entregas valem notas e frequências [...].
VI	<b>Preocupação com a falta de interação pessoal com os alunos</b>	<b>P417</b> - Sinto falta do contato com os estudantes, das interações que ocorriam na sala de aula física. <b>P421</b> - Baixa participação dos estudantes.
VII	<b>Preocupação com o processo de ensino e de aprendizagem</b>	<b>P132</b> - Tenho tido dificuldades com as metodologias utilizadas para que os alunos estudem sozinhos; Como encontrar e levar o ensino eficaz para a aprendizagem do aluno; Adaptar minhas disciplinas para o remoto, interação com os alunos; Como realizar as atividades práticas; Como estimular maior interação com o/as discentes e engajá-lo/as nas aulas, preparo de materiais adequados à modalidade remota. <b>P269</b> - Pedagogicamente, o ensino-aprendizagem é muito prejudicado quando a presença física é inviável, e isso se manifesta nas constantes dúvidas apresentadas pelos alunos e pelas respostas apresentadas às atividades, que levantam maiores suspeitas de plágio.

VIII	Preocupação em relação ao interesse, compromisso e engajamento dos alunos	<p><b>P34</b> - Meu maior desafio é garantir a participação e aprendizagem dos alunos. Isso é difícil, porque os alunos pouco têm se manifestado, mas oportunizar a apresentação de estudos tem ajudado bastante.</p> <p><b>P503</b> - Fazer os estudantes participarem das aulas de forma ativa.</p>
IX	Sobrecarga e desvio da função docente	<p><b>P46</b> - Adaptar uma estrutura de disciplinas ministradas presencialmente à situação de ensino remoto emergencial, evitando passar mais que 2h30/3h nas aulas síncronas. Consequentemente, houve um aumento de demanda de correções de atividades correspondente às aulas assíncronas;</p> <p><b>P427</b> - Adaptar minhas aulas para as plataformas exige muito mais organização e para chegar ao aluno, muita dedicação fora do tempo de aula.</p>
X	Preocupação com a Saúde física e mental	<p><b>P32</b> - Não ter suporte tecnológico do Estado e não ter carga horária específica de estudos para a adaptação. A carga horária de preparo de aulas é incompatível com o novo contexto de ensino flexibilizado.</p> <p><b>P364</b> - Manter-se vivo e com saúde física e mental.</p>
XI	Não localizou desafio	<p><b>P439</b> - Nenhum desafio tecnológico ou pedagógico, pois, como mencionei em outra pergunta, já estava habituada com aulas remotas.</p> <p><b>P346</b> - Na verdade os desafios tecnológicos estão em constante superação... Para as aulas online, do ano de 2020, desafios superados. Quanto aos desafios Pedagógicos, nos faltou suporte pedagógico. Então os desafios de um novo modelo de ensino vivencial à distância - uma nova comunicação - online - teve que ser inventada. Novos códigos relacionais foram criados. Trabalho com grupos de 14 alunos. Desafio manter a atenção. Ensaia já em cena, sabe? Mas passados 01 ano, consigo avaliar como positivo esse movimento. E me surpreendo com alegria ao querer manter uma mescla, entre presencial. Cresci!</p>
XII	Outros	<p><b>P481</b> - Voltar ao tecnicismo, com a falsa ideia de inovação. Imposição mascarada de democratização.</p> <p><b>P482</b> - Ter e dar feedback para os alunos</p> <p><b>P483</b> - Mutabilidade constante.</p> <p><b>P493</b> - Usar vários aplicativos ao mesmo tempo.</p> <p><b>P468</b> - Nem sei por onde começar... muito abrangente.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores.

## Etapa II - Categorização realizada pelo ChatGPT

Na segunda etapa, os trechos das respostas dos professores participantes da pesquisa foram analisados pelo ChatGPT. Para isso, realizamos o upload de um arquivo contendo as respostas dos professores à pergunta a respeito dos principais desafios tecnológicos e pedagógicos enfrentados pelos professores à luz das questões trazidas pela COVID-19 no ChatGPT (modelo GPT-4o com o GPT *Data Analyst*) (OpenAI, 2024). Em seguida, pedimos, via *prompt* em linguagem natural, para o ChatGPT analisar os dados e categorizá-los. Como resultados o ChatGPT, listou 6 categorias, conforme apresentamos no Quadro 3 abaixo:

Quadro 03. Categorização das respostas dos professores sobre os desafios tecnológicos e pedagógicos durante a COVID-19 realizada pelo ChatGPT

Categoria	Título	Subcategorias	Exemplos de falas
I	Infraestrutura e Acesso à Tecnologia	<b>Disparidade no Acesso:</b> Desigualdade econômica que impacta o acesso de muitos alunos, alguns dependendo apenas de celulares ou enfrentando dificuldades regionais com a qualidade da internet.	<b>P7:</b> "Problema de conexão, e maior interação com os alunos que não conseguem acompanhar." <b>P48:</b> "Conexão ruim, pouco conhecimento dos recursos tecnológicos disponíveis e dificuldade de comunicação."
		<b>Equipamentos Inadequados:</b> Falta de computadores e dispositivos adequados para aulas online, exigindo que professores e alunos invistam do próprio bolso.	<b>P6:</b> "Falta de domínio das ferramentas tecnológicas e soluções de problemas relacionados à compra de equipamento e aquisição de banda larga de maior custo." <b>P17:</b> "Uma questão negativa é o fato da própria instituição se omitir em oferecer materiais tecnológicos para ensino remoto. Eu tive que comprar de meu próprio bolso vários equipamentos (câmera, microfone, mesa digitalizadora) sem falar no uso do próprio computador sem ressarcimento de valores."
		<b>Internet Instável:</b> Problemas com a conexão de internet, tanto para professores quanto para alunos, impactaram a continuidade das aulas.	<b>P1:</b> "Atingir alunos que não possuem acesso à internet e manter o interesse naqueles que têm acesso e participam das aulas via Meet." <b>P2:</b> "Internet, tempo, disponibilidade."
II	Competência Digital e Capacitação	<b>Adaptação ao Ensino Online:</b> Aprender a manipular diferentes aplicativos e plataformas de maneira eficiente, muitas vezes sem suporte ou treinamento adequado.	<b>P11:</b> "Muitos desafios tecnológicos. Foi difícil aprender a usar a tecnologia remota." <b>P29:</b> "Plataformas mais interativas. As em uso pela instituição não atendem à necessidade."
		<b>Falta de Familiaridade com Ferramentas Digitais:</b> Professores precisaram aprender rapidamente a usar plataformas e softwares para ensino remoto.	<b>P71:</b> "A minha falta de treinamento para utilização, adaptação e aplicação de novas metodologias." <b>P81:</b> "Aprender as ferramentas online. Adaptar as aulas."
		<b>Necessidade de Treinamento Rápido:</b> Ausência de capacitação anterior em ferramentas de ensino remoto, como gravação e edição de vídeos, gestão de plataformas online e uso de metodologias ativas.	<b>P162:</b> "A falta de treinamento e a improvisação." <b>P396:</b> "Falta de capacitação/tempo/recursos para produzir aulas eficientes."
III	Interação e Engajamento dos Alunos	<b>Baixa Participação e Câmeras Desligadas:</b> Alunos pouco interativos, mantendo as câmeras desligadas, dificultando a criação de um ambiente de aula participativo.	<b>P27:</b> "No momento da aula não tenho a percepção de quem está realmente participando, pois a maioria deixa a câmera desligada." <b>P82:</b> "Um grande desafio tem sido estimular a participação dos alunos, que raramente interagem e mantêm as câmeras desligadas."

		<p><b>Desmotivação dos Alunos:</b> Desafios em motivar os estudantes, que frequentemente demonstravam desinteresse ou baixa adesão às atividades.</p>	<p><b>P139:</b> "Motivação dos alunos." <b>P335:</b> "Falta de engajamento dos alunos e falta de foco."</p>
		<p><b>Dificuldade em Manter a Atenção dos Alunos:</b> Com o ensino remoto, os alunos enfrentaram várias distrações e desafios em manter o foco.</p>	<p><b>P37:</b> "Manter a atenção dos alunos." <b>P96:</b> "O desafio é conseguir produzir material de boa qualidade que mantenha a atenção dos estudantes."</p>
		<p><b>Dificuldades de Avaliação da Compreensão:</b> Ausência de sinais visuais e feedback direto dos alunos que permitiriam avaliar a compreensão e ajustar o ritmo da aula.</p>	<p><b>P5:</b> "Acredito que a tecnologia que estamos utilizando dificulta a avaliação da compreensão dos alunos." <b>P21:</b> "As desistências dos alunos. A falta de apoio tem impactado a avaliação de compreensão."</p>
IV	Metodologia de Ensino e Avaliação	<p><b>Adaptação de Conteúdo:</b> Dificuldades em adaptar o conteúdo das disciplinas para o formato online, principalmente para disciplinas práticas.</p>	<p><b>P148:</b> "Tentar trazer a proximidade do olhar e da percepção presencial para o ambiente remoto é desafiador ao passar o conteúdo." <b>P174:</b> "Integrar a turma e passar um conteúdo equilibrado de forma adaptada ao ensino online."</p>
		<p><b>Avaliação Eficiente e Justa:</b> Problemas na realização de avaliações honestas e coerentes, especialmente com a prevalência de consultas e plágio.</p>	<p><b>P36:</b> "Precisei estudar mais sobre avaliação da aprendizagem em ambiente remoto." <b>P77:</b> "Dificuldade de avaliação dos discentes."</p>
		<p><b>Criação de Materiais Digitais:</b> Preparação de materiais adequados ao ambiente digital, como roteiros, gravação e edição de vídeos.</p>	<p><b>P273:</b> "Não tenho material eletrônico apropriado." <b>P402:</b> "Preparo de material para aulas digitais demanda muito tempo."</p>
		<p><b>Uso de Metodologias Ativas:</b> Necessidade de adotar metodologias que fomentem a autonomia e a colaboração no ensino remoto, algo novo para muitos professores.</p>	<p><b>P110:</b> "Aplicar metodologias ativas." <b>P337:</b> "Como não estou simplesmente abrindo meus slides, preciso adaptar para usar metodologias ativas."</p>
V	Aspectos Socioemocionais e Bem-estar	<p><b>Exaustão e Saúde Mental:</b> Professores relataram cansaço e estresse resultantes do aumento de carga horária, notificações constantes e tempo prolongado em frente às telas.</p>	<p><b>P14:</b> "O cansaço dos estudantes, que sentem-se sobrecarregados pelo ambiente online." <b>P202:</b> "Desigualdade de acesso digital e cansaço."</p>
		<p><b>Impacto Sócio Emocional nos Alunos:</b> Além das questões de tecnologia, a ausência de interações presenciais trouxe dificuldades para a construção de laços e para o suporte emocional necessário para a motivação dos alunos.</p>	<p><b>P425:</b> "Aplicações de atividades e correções on-line, além de cobrança dos estudantes, têm impactado o emocional." <b>P426:</b> "Aplicações de atividades e correções on-line, aumentando a ansiedade dos alunos."</p>
VI	Outros	<p><b>Dificuldades de Comunicação e Feedback:</b> Pode permanecer como uma subcategoria, especialmente para frases relacionadas a desafios na comunicação em aulas online e na obtenção de feedback dos alunos.</p>	<p><b>P63:</b> "Interação com os estudantes." <b>P137:</b> "Falta de estrutura técnica entre o/as discentes, dificultando o retorno esperado."</p>

	<p><b>Qualidade de Aulas e Conteúdo:</b> Para frases que tratam da percepção de ineficácia do conteúdo ministrado ou da preparação e organização de materiais para manter a qualidade do aprendizado.</p>	<p><b>P24:</b> "Acredito que seja o preparo das aulas assíncronas que mais compromete o aprendizado." <b>P30:</b> "Tecnológicos: instabilidade de redes em horários de pico compromete a qualidade das aulas."</p>
	<p><b>Excesso de Demandas Digitais:</b> Agrupando frases que mencionam sobrecarga com telas, mensagens e a organização de atividades online, que afetam o foco e a qualidade de vida dos professores e alunos.</p>	<p><b>P9:</b> "Excesso de telas, emails e mensagens de redes sociais atrapalham o foco." <b>P18:</b> "Sem grandes dificuldades, mas a carga digital se torna desgastante."</p>
	<p><b>Adaptação da Didática ao Ensino Remoto:</b> Para desafios específicos da adaptação de disciplinas (como engenharia) ao formato online, que exigem ajustes significativos na abordagem didática.</p>	<p><b>P19:</b> "O fato de que minha disciplina é essencialmente prática torna difícil a adaptação ao remoto." <b>P46:</b> "Adaptar uma estrutura de disciplinas ministradas presencialmente à situação de ensino remoto."</p>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na organização que o ChatGPT propôs, as categorias aparecem divididas na seguinte proporção: Infraestrutura e Acesso à Tecnologia compõe 24.75% dos trechos das falas dos professores; Competência Digital e Capacitação, é composta por 15.45% dos trechos das falas; Metodologia de Ensino e Avaliação, agrupou 8.51% das falas; Interação e Engajamento dos Alunos, ficou com 7.52% das falas; Aspectos Socioemocionais e Bem-estar, representa 1.78%; e a categoria Outros é a que apresenta a maior porcentagem, com 41.98% das falas dos professores.

### Discussão Comparativa entre a Categorização do ChatGPT e a dos Mestrandos

A fim de compararmos as categorizações dos mestrandos e do ChatGPT, primeiramente listamos as categorias encontradas por cada agente.

Quadro 4 - Categorias identificadas pelos mestrandos e pelo ChatGPT

Categorias dos mestrandos	Categorias do ChatGPT
<p>I. Falta de conhecimento e capacitação no uso da tecnologia</p> <p>II. Acesso à equipamentos e suportes tecnológicos</p> <p>III. Qualidade e acesso à internet</p> <p>IV. Dificuldades relacionadas a questões metodológicas e pedagógicas</p> <p>V. Preocupações com o sistema avaliativo remoto</p> <p>VI. Preocupação com a falta de interação pessoal com os alunos</p> <p>VII. Preocupação com o processo de ensino e de aprendizagem</p> <p>VIII. Preocupação em relação ao interesse, compromisso e engajamento dos alunos</p> <p>IX. Sobrecarga e desvio da função docente</p> <p>X. Preocupação com a Saúde física e mental</p> <p>XI. Não localizou desafio</p> <p>XII. Outros</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Infraestrutura e Acesso à Tecnologia</li> <li>● Competência Digital e Capacitação</li> <li>● Interação e Engajamento dos Alunos</li> <li>● Metodologia de Ensino e Avaliação</li> <li>● Aspectos Socioemocionais e Bem-estar</li> <li>● Outros</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao observarmos as categorias apresentadas pelos dois grupos, podemos fazer as seguintes considerações:

### **Comparação das Categorias**

#### **i) Falta de conhecimento e capacitação no uso da tecnologia**

A primeira categoria identificada pelos mestrandos, denominada de "Falta de conhecimento e capacitação no uso da tecnologia", pode ser comparada, ou pode ser **equivalente** à categoria "Competência Digital e Capacitação", proposta pelo ChatGPT. Podemos destacar ainda que ambas as categorias abordam a questão da falta de habilidades tecnológicas. Ao analisarmos os trechos das falas dos professores, podemos observar ainda que na categoria identificada pelos mestrandos menciona explicitamente a "falta de conhecimento", enquanto a segunda, apresentada pela IA, foca na "competência digital", englobando uma abordagem mais ampla sobre a necessidade de formação.

#### **ii) Acesso a equipamentos e suportes tecnológicos**

A segunda categoria identificada pelos mestrandos, denominada de "Acesso a equipamentos e suportes tecnológicos", pode ser comparada ou pode ser classificada como **equivalente** à categoria "Infraestrutura e Acesso à Tecnologia", proposta pelo ChatGPT, como uma subcategoria, denominada de "Equipamentos Inadequados". Podemos destacar, ainda, que ambas estão relacionadas à "Infraestrutura e Acesso à Tecnologia" e tratam da disponibilidade e qualidade do acesso a dispositivos tecnológicos. A categoria identificada pelos mestrandos se apresenta de forma mais específica ao mencionar "equipamentos", enquanto a categoria apresentada pelo ChatGPT, engloba também a infraestrutura de forma geral.

#### **iii) Qualidade e acesso à internet**

A terceira comparação entre as categorizações realizadas pelos mestrandos e pelo ChatGPT está relacionada com a qualidade do acesso à internet ou a Infraestrutura e Acesso à Tecnologia. A categoria identificada pelos mestrandos, denominada de "Qualidade e acesso à internet", pode ser comparada com duas subcategorias da categoria "Infraestrutura e Acesso à Tecnologia" apresentadas pelo ChatGPT. São elas: "Disparidade no Acesso" e "Internet Instável". Ou seja, os mestrandos mencionam especificamente a "qualidade e acesso à internet", enquanto o ChatGPT inclui isso de maneira implícita na categoria de infraestrutura. Entretanto, podemos destacar que a qualidade da internet é um aspecto crítico da infraestrutura tecnológica.

#### **iv) Dificuldades relacionadas a questões metodológicas e pedagógicas**

A quarta comparação que podemos realizar está relacionada à Metodologia de Ensino e habilidades com essas práticas. A categorização realizada pelos mestrandos, foi denominada de "Dificuldades relacionadas a questões metodológicas e pedagógicas" e o ChatGPT propôs a categoria denominada como de "Competência Digital e Capacitação" e três subcategorias "Adaptação ao Ensino Online", "Falta de Familiaridade com Ferramentas Digitais" e "Necessidade de Treinamento Rápido". Podemos destacar que nos dois grupos, as categorias abordam preocupações sobre as práticas pedagógicas e as metodologias de ensino. No que tange à categorização realizada pelos mestrandos, ela detalha mais as dificuldades enfrentadas, enquanto a apresentada pelo ChatGPT, apresenta-se de forma mais concisa.

#### **v) Preocupações com o sistema avaliativo remoto**

A quinta comparação que podemos realizar está relacionada à Metodologia de Ensino e Avaliação. A categorização realizada pelos mestrandos, foi denominada de "Preocupações com o sistema avaliativo remoto" e o ChatGPT propôs a categoria denominada como de "Metodologia de Ensino e Avaliação" e três subcategorias "Adaptação de Conteúdo", "Avaliação Eficiente e Justa", "Criação de Materiais Digitais" e "Uso de Metodologias Ativas". Podemos destacar que os dois grupos, relacionam diretamente com a avaliação, que está implícita na categoria sobre metodologia de ensino. Podemos destacar ainda que embora a primeira lista mencione especificamente a avaliação, a segunda abrange essa questão de forma mais abrangente.

#### **vi) Preocupação com a falta de interação pessoal com os alunos**

A sexta comparação que podemos realizar, apresenta uma preocupação com a falta de interação pessoal com os alunos. Quando observamos a categorização realizada pelos mestrandos, podemos observar que ela foi denominada de "Preocupação com a falta de interação pessoal com os alunos" e o ChatGPT propôs a categoria denominada como de "Interação e Engajamento dos Alunos" e quatro subcategorias "Baixa Participação e Câmeras Desligadas"; "Desmotivação dos Alunos"; "Dificuldade em Manter a Atenção dos Alunos"; e "Dificuldades de Avaliação da Compreensão". Podemos destacar que ambas as categorias tratam da interação entre professores e alunos, enfatizando a importância do engajamento na aprendizagem. Entretanto, podemos, também, destacar que nas falas apresentadas pelos mestrandos, a falta de interação aparece de forma mais explícita, enquanto naquelas apresentadas pelo ChatGPT, a AI focou mais na questão do engajamento.

### **vii) Preocupação com o processo de ensino e de aprendizagem**

A sétima comparação que podemos realizar evidencia uma preocupação com o processo de ensino e de aprendizagem. Quando observamos a categorização realizada pelos mestrandos, podemos observar que ela foi denominada de "Preocupação com o processo de ensino e de aprendizagem" e o ChatGPT apresentou essa categoria como central e a denominou de "Interação e Engajamento dos Alunos", que foi distribuída em quatro subcategorias, a saber, "Dificuldades de Comunicação e Feedback"; "Qualidade de Aulas e Conteúdo"; "Excesso de Demandas Digitais" e "Adaptação da Didática ao Ensino Remoto". Podemos destacar que elas remetem a preocupações relacionadas à Metodologia de Ensino e Avaliação (indiretamente). Esses aspectos aparecem na categorização realizada pelos mestrandos de forma mais direta ao falar sobre o processo. A categorização realizada pelo ChatGPT, por outro lado, se revela mais focada nas práticas metodológicas.

### **viii) Preocupação em relação ao interesse, compromisso e engajamento dos alunos**

A oitava comparação que podemos realizar evidencia uma preocupação em relação ao interesse, compromisso e engajamento dos alunos. Quando observamos a categorização realizada pelos mestrandos, podemos observar que ela foi denominada de "Preocupação em relação ao interesse, compromisso e engajamento dos alunos" e o ChatGPT a organizou em quatro subcategorias "Baixa Participação e Câmeras Desligadas"; "Desmotivação dos Alunos"; "Dificuldade em Manter a Atenção dos Alunos" e "Dificuldades de Avaliação da Compreensão". Podemos destacar que ambas tratam da motivação dos alunos, embora a primeira lista mencione o "compromisso" e "interesse" de forma mais explícita.

### **ix) Sobrecarga e desvio da função docente**

A nona comparação que podemos realizar evidencia uma preocupação sobre a "sobrecarga e desvio da função docente". Quando observamos a categorização realizada pelos mestrandos, podemos observar que ela foi denominada de "Sobrecarga e desvio da função docente". Já o ChatGPT dividiu aspectos dessa categoria em duas categorias: "Aspectos Socioemocionais e Bem-estar" - na subcategoria: "Exaustão e Saúde Mental" e na categoria "Outros" - como subcategoria: "Excesso de Demandas Digitais". Podemos destacar que essa categoria é específica e não está claramente abordada nas categorias da segunda lista. Refere-se a preocupações com a carga de trabalho e o papel do docente em um ambiente de ensino remoto.

### **x) Preocupação com a Saúde física e mental**

A décima comparação que podemos realizar, evidencia uma preocupação com "Aspectos Socioemocionais e Bem-estar". Quando observamos a categorização realizada pelos mestrandos, podemos observar que ela foi denominada de "Sobrecarga e desvio da função docente". Já o ChatGPT dividiu aspectos dessa categoria (Aspectos Socioemocionais e Bem-estar) em duas categorias: "Exaustão e Saúde Mental" e "Impacto Sócio Emocional nos Alunos". Podemos destacar que ambas as categorias lidam com o bem-estar dos docentes e alunos. A primeira lista é mais direta sobre preocupações com a saúde física e mental, enquanto a segunda é mais geral.

### **xi) Não localizou desafio**

A décima primeira comparação que podemos realizar é sobre a categoria denominada pelos mestrandos de "não localizou desafio" e que não foi apontada pelo ChatGPT nem como categoria e nem como subcategoria. Podemos destacar que essa categoria é específica e não está claramente abordada nas categorias da segunda lista, ou seja, que não há uma correspondência direta. Podemos inferir ainda, que esta categoria parece indicar uma falta de clareza sobre os desafios enfrentados, que não é abordada na segunda lista.

### **xii) Outros**

A décima segunda comparação que podemos destacar é sobre a categoria "Outros", que aparece nas duas categorizações. Quando observamos a categorização realizada pelos mestrandos, podemos observar que ela agrupa os trechos de falas que não se enquadraram nas categorias anteriores por se tratar de desafios não especificados. Já o ChatGPT, agrupou nas categorias "Outros", quatro subcategorias: "Dificuldades de Comunicação e Feedback", "Qualidade de Aulas e Conteúdo", "Excesso de Demandas Digitais" e "Adaptação da Didática ao Ensino Remoto". Podemos observar que essas subcategorias, foram enquadradas pelos mestrandos em outras categorias.

Podemos destacar, ainda, que as comparações aqui realizadas nos permitem evidenciar que a lista de categorias gerada pelos mestrandos é mais detalhada e abrange uma gama mais ampla de questões, enquanto a lista de categorias encontradas pelo ChatGPT é mais sucinta e agrupa questões similares de forma mais ampla. A escolha entre essas duas categorizações pode depender do contexto em que estão sendo utilizadas. Se o objetivo é uma análise mais profunda das questões enfrentadas, a primeira lista (realizada pelos mestrandos), pode ser mais apropriada. Por outro lado, se a intenção é uma visão geral e síntese, a segunda lista, aquela produzida pela IA, pode ser mais eficaz.

Notamos, porém, que a categorização efetuada pela IA contém, ao contrário daquela feita pelos estudantes, subcategorias. Ao incluirmos as subcategorias aventadas pelo ChatGPT, sua lista se torna:

Quadro 5 - Categorias e subcategorias do ChatGPT

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias do ChatGPT</b>
I - Infraestrutura e Acesso à Tecnologia	Disparidade no Acesso Equipamentos Inadequados Internet Instável
II - Competência Digital e Capacitação	Adaptação ao Ensino Online Falta de Familiaridade com Ferramentas Digitais Necessidade de Treinamento Rápido
III - Interação e Engajamento dos Alunos	Baixa Participação e Câmeras Desligadas Desmotivação dos Alunos Dificuldade em Manter a Atenção dos Alunos Dificuldades de Avaliação da Compreensão
IV - Metodologia de Ensino e Avaliação	Adaptação de Conteúdo Avaliação Eficiente e Justa Criação de Materiais Digitais Uso de Metodologias Ativas
V - Aspectos Socioemocionais e Bem-estar	Exaustão e Saúde Mental Impacto Sócio emocional nos Alunos
VI - Outros	Dificuldades de Comunicação e Feedback Qualidade de Aulas e Conteúdo Excesso de Demandas Digitais Adaptação da Didática ao Ensino Remoto

Fonte: Elaborado pelos autores.

### **Algumas considerações sobre a comparação das Categorização com Subcategorias**

A análise da categorização realizada acima nos permite apontar algumas considerações sobre a comparação entre elas em relação aos seguintes aspectos que passamos a destacar abaixo:

#### **1. Estrutura e Organização**

Foi possível observar que houve diferenças significativas no que diz respeito à estrutura e organização das categorias organizadas pelos dois grupos:

**Categorização dos mestrandos:** podemos perceber que a lista de categorias é linear, apresentando desafios de maneira sequencial, o que pode facilitar a leitura, mas a falta de subcategorias pode tornar a compreensão das inter-relações entre os desafios um pouco mais complexa.

**Categorização da IA:** na categorização realizada pela IA, podemos perceber que a estrutura hierárquica permite uma organização mais clara e lógica. A divisão em subcategorias ajuda a identificar diferentes facetas de um mesmo problema, permitindo ainda uma análise mais aprofundada.

## **2. Enfoque nos Desafios**

No que diz respeito ao aspecto "enfoque nos desafios", eles aparecem relacionados à:

**Falta de Conhecimento e Capacitação:** neste aspecto, enquanto os mestrandos mencionam a falta de capacitação no uso da tecnologia, a IA apresenta a competência digital de forma mais detalhada, abordando a necessidade de adaptação ao ensino online e familiaridade com ferramentas digitais.

**Acesso à Tecnologia:** em relação ao acesso à tecnologia, os dois grupos mencionam o acesso a equipamentos, mas a categorização realizada pela IA, especifica as disparidades de acesso e a questão da internet instável, proporcionando uma análise mais granular.

## **3. Interação e Engajamento**

O aspecto "Interação e engajamento" foi identificado nos dois grupos da seguinte forma:

**Interação Pessoal:** A preocupação com a falta de interação pessoal é refletida em ambos os grupos, mas a categorização realizada pela IA, expande um pouco mais o assunto, ao destacar a participação dos alunos, desmotivação e dificuldade de manter a atenção, oferecendo uma visão mais detalhada do problema.

**Engajamento dos Alunos:** em relação ao "engajamento dos alunos", a categorização realizada pelos mestrandos, menciona preocupações com o interesse e compromisso dos alunos, enquanto na categorização realizada pela IA, detalha a baixa participação e os desafios de manter a atenção, o que pode ajudar a identificar estratégias específicas para melhorar o engajamento.

## **4. Metodologia e Avaliação**

No quesito "metodologia e avaliação", podemos destacar:

**Metodologia:** a categorização realizada pelos mestrandos aborda as dificuldades metodológicas de forma geral, enquanto a realizada pela IA, entra em detalhes sobre a adaptação de conteúdo, avaliação eficiente e criação de materiais digitais, oferecendo uma visão mais prática e orientada a soluções.

## **5. Saúde e Bem-Estar**

Saúde e bem-estar também foi um aspecto evidenciado na categorização dos dois grupos.

**Saúde Física e Mental:** podemos destacar que os dois grupos reconhecem a importância da saúde mental. Entretanto, a categorização realizada pela IA enfatiza o impacto

socioemocional nos alunos e a exaustão do docente, o que pode levar a discussões mais amplas sobre o bem-estar geral no ambiente educacional.

## **6. Inclusão de Outros Fatores**

Em relação ao aspecto "inclusão e outros fatores", podemos destacar:

**Diversidade de Desafios:** na categorização realizada pelos mestrandos, inclui uma categoria "Não localizou desafio" e "Outros", o que pode indicar uma abertura para desafios não identificados. A categorização realizada pela IA, por sua vez, apresenta subcategorias que incluem dificuldades de comunicação e feedback, excesso de demandas digitais, etc., proporcionando uma visão mais abrangente de questões adicionais.

Os aspectos identificados a partir da comparação da categorização realizada por acadêmicos mestrandos e pela IA vão ao encontro do que afirmam Rejeb et al. (2024), ao destacar que o ChatGPT é uma ferramenta educativa valiosa e que pode beneficiar tanto estudantes quanto educadores. Podemos ressaltar, também, que a comparação aqui realizada, evidencia alguns aspectos que Russell e Norvig (2013, p. 7) apontam como tema unificador, em que a IA atua como um "agente inteligente", e que recebem "percepções do ambiente e executam ações", que no presente estudo, se aproximaram bastante da executada pelas mãos humanas.

A análise das comparações nos remete ainda a pensar sobre as duas dimensões das definições de IA apresentadas pelos autores como: **processos de pensamento e raciocínio** (pensando como um ser humano e pensando racionalmente) e **comportamento** (agindo como ser humano e agindo racionalmente). Essas dimensões nos permitem inferir que as comparações aqui realizadas podem ser consideradas com um "sucesso em termos de fidelidade ao desempenho humano", já que todos os aspectos foram abordados, em termos de "pensar e agir como seres humanos", realizando atividades que associamos ao pensamento humano (Russel & Norvig, 2013, p. 24). Nos permite relacionar ainda com o sucesso comparando-o a um conceito ideal de inteligência, chamado pelos autores de racionalidade, na medida em que se pensa e age racionalmente (Russel & Norvig, 2013).

## **Considerações finais**

No presente artigo tivemos como objetivo evidenciar os potenciais e limitações do uso da IA no contexto acadêmico, especificamente no contexto da pós-graduação em Ensino de Ciências, como uma ferramenta para a análise de conteúdo na organização e interpretação de dados qualitativos. Para isso, realizamos algumas comparações entre a categorização realizada por mestrandos e pelo ChatGPT. A análise dessa comparação entre a categorização realizada pelos dois grupos, nos permitem apontar algumas considerações em relação aos seguintes aspectos: Estrutura e Organização, Enfoque nos Desafios, Interação e Engajamento, Metodologia e Avaliação, Saúde e Bem-Estar e Inclusão de Outros Fatores.

Em suma, a categorização com subcategorias realizada pelo ChatGPT oferece uma estrutura mais detalhada e organizada, permitindo uma análise mais profunda dos desafios no ensino remoto. Se, por um lado, a categorização efetuada pelos mestrandos apresenta uma visão mais geral, por outro, a categorização realizada pela IA permite uma abordagem mais sistemática, que pode ser particularmente útil para formuladores de políticas, educadores e pesquisadores que buscam entender e resolver esses desafios de forma eficaz. Entretanto, um ponto a se considerar, é que a IA agrupou na categoria "Outros" com 41.98% das falas dos professores, ou seja, se não for objetivo do pesquisador o uso e subcategorias, esse é um ponto não favorável. Destacamos ainda, que a escolha entre as duas categorizações pode depender do contexto em que se deseja aplicar a análise e do nível de detalhe necessário para a discussão e solução dos problemas.

Apontamos ainda com algumas limitações do estudo, que esta pesquisa foi realizada utilizando-se o GPT Data Analyst do modo GPT-4o do LLM ChatGPT da OpenAI. O presente trabalho não comparou outros GPTs, sejam eles também focados em análise de dados ou não. Tampouco o presente artigo considerou outras versões do ChatGPT como, por exemplo, o ChatGPT 3.5, o GPT 4 ou mesmo o novo modo GPT-o1. Por fim, encontra-se além do escopo do presente artigo, mas não fora do alcance de trabalhos futuros, a comparação do desempenho na análise, interpretação e categorização de dados de respostas de questionários entre o ChatGPT e outros LLMs, como os mencionados Gemini da Google e Claude da Anthropic.

### **Agradecimentos**

Agradecemos aos mestrandos do Programa de Pós-graduação - Ensino de Ciências e Educação Matemática - Turma 2024-1 - PPGECEM/UEPG pela categorização das falas dos professores realizada como atividade na disciplina "Fundamentos metodológicos para a pesquisa em Ensino".

### **Referências**

- ANTHROPIC. **Meet Claude.** Anthropic, 2024. Disponível em: <https://www.anthropic.com/claude>. Acesso em: 06 de out. de 2024.
- CLARKE, S.; WHITTLESTONE, J. **A survey of the potential long-term impacts of AI:** How AI could lead to long-term changes in science, cooperation, power, epistemics and values. In: Proceedings of 2022 AAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society (AIES'22), 01-03 ago. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3514094.3534131>.
- COMPUTER SCIENCE DEPARTMENT - STANFORD UNIVERSITY. **What is artificial intelligence?** John McCarthy's Home Page, 12 nov. 2007. Disponível em: <https://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf>.

- DIRECTORATE-GENERAL FOR COMMUNICATION. AI Act enters into force - European Commission. **European Commission**, 01 ago. 2024. Disponível em: [https://commission.europa.eu/news/ai-act-enters-force-2024-08-01\\_en](https://commission.europa.eu/news/ai-act-enters-force-2024-08-01_en). Acesso em: 13 de out. de 2024.
- GOOGLE. Gemini - chat to supercharge your ideas. **Google**, 2024. Disponível em: <https://gemini.google.com/app>. Acesso em: 06 de out. de 2024.
- GOOGLE. Google Forms: Sign-in. **Google Docs**, 2024. Disponível em: <https://docs.google.com/forms/u/o/>. Acesso em: 13 de out. de 2024.
- GOOGLE DEEPMIND. AlphaGo. **Google DeepMind**, 2024. Disponível em: <https://deepmind.google/research/breakthroughs/alphago>. Acesso em: 06 de out. de 2024.
- HOW DOES TESLA USE AI IN CARS – Exploring the future of emerging technologies, digital economy, data security, and HealthTech. **Disruption Hub**, 25 jan. 2024. Disponível em: <https://disruptionhub.com/how-does-tesla-use-ai-in-cars/>. Acesso em: 06 de out. de 2024.
- HU, K. ChatGPT sets record for fastest-growing user base - analyst note. **Reuters**, 02 fev. 2023. Disponível em: <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01/>. Acesso em: 06 de out. de 2024.
- LU, C.; PUROHIT, A.; MESHKINFAM, R. The effects of AI on education. **HS Insider**, 13 fev. 2024. Disponível em: <https://highschool.latimes.com/newport-harbor-high-school/the-effects-of-ai-on-education/>. Acesso em: 13 de out. de 2024.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8. ed. Atlas, 2017.
- MARR, B. Are Alexa and Siri considered AI? **Bernard Marr**, 2024. Disponível em: <https://bernardmarr.com/are-alexa-and-siri-considered-ai/>. Acesso em: 06 de out. de 2024.
- MILMO, D.; HERN, A. UK to invest £900m in supercomputer in bid to build own 'BritGPT'. **The Guardian**, 15 mar. 2023. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2023/mar/15/uk-to-invest-900m-in-supercomputer-in-bid-to-build-own-britgpt>. Acesso em: 13 de out. de 2024.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Inteligência Artificial** – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Portal Gov.br, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial>. Acesso em: 13 de out. de 2024.
- MOZELLI, R. ChatGPT: Itália banuiu a IA; saiba a situação em outros países, inclusive no Brasil. **Olhar Digital**, 04 abr. 2023. Disponível em:

- <https://olhardigital.com.br/2023/04/04/pro/chatgpt-italia-baniu-a-ia-saiba-a-situacao-em-outros-paises-inclusive-no-brasil/>. Acesso em: 06 de out. de 2024.
- OPENAI. ChatGPT. **OpenAI**, 2024. Disponível em: <https://chatgpt.com/>. Acesso em: 06 de out. de 2024.
- PERERA, P.; LANKATHILAKE, M. Preparing to revolutionize education with the multi-model GenAI tool Google Gemini? A journey towards effective policy making. **Journal of Advances in Education and Philosophy**, v. 7, n. 8, p. 246-253, 09 ago. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.36348/jaep.2023.v07i08.001>.
- PETRENKO, V. All about Netflix Artificial Intelligence: The truth behind personalized content. **Litslink**, 12 ago. 2024. Disponível em: <https://litslink.com/blog/all-about-netflix-artificial-intelligence-the-truth-behind-personalized-content>. Acesso em: 06 de out. de 2024.
- REJEB, A.; REJEB, K.; APPOLLONI, A.; TREIBLMAIER, H.; IRANMANESH, M. Exploring the impact of ChatGPT on education: A web mining and machine learning approach. **The International Journal of Management Education**, v. 22, n. 1, p. 100932, mar. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.100932>.
- RIVAS, D. 17 best examples of how AI is already used in our everyday life. **Digital Media Ninja**, 22 abr. 2024. Disponível em: <https://digitalmedianinja.com/blog/17-best-examples-of-how-ai-is-already-used-in-our-everyday-life/>. Acesso em: 06 de out. de 2024.
- RUSSEL, S.; NORVIG, P. Inteligência Artificial. **Elsevier Editora Ltda**, 2013.
- RUSSELL, S. Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control. **Penguin Publishing Group**, 2020.
- SANT'ANA, F. P.; SANT'ANA, I. P.; SANT'ANA, C. de C. Uma utilização do ChatGPT no ensino. **Com a Palavra, o Professor**, [S. l.], v. 8, n. 20, p. 74–86, 2023. DOI: 10.23864/cpp.v8i20.951. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/951>. Acesso em: 15 dez. 2024.
- SPADINI, A. S. O que é IA generativa? A importância e o uso das Inteligências Artificiais como ChatGPT, **MidJourney e outras**. Allura, 11 out. 2023. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/inteligencia-artificial-ia-generativa-chatgpt-gpt-midjourney>. Acesso em: 06 de out. de 2024.
- Vygotsky, L. S. **Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes**. Harvard University Press, 1978.

## **Biografia Resumida**

---

**Ana Lúcia Pereira Baccon:** Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina. Professora do Departamento de Matemática e Estatística e do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/4341211442617752>

**Contato:** [anabaccon@uepg.br](mailto:anabaccon@uepg.br)

**Carlos Alberto Bonin:** Bacharel em Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, Mestre e Doutor em Física pelo Instituto de Física Teórica da Universidade Estadual Paulista. Pesquisador Independente.

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/1336407995769452>

**Contato:** [carlosbonin@gmail.com](mailto:carlosbonin@gmail.com)

**Carlos Eduardo Krassinski Soares:** Doutor em Física pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor do Departamento de Matemática e Estatística da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/2482976981903767>

**Contato:** [ceksoares@uepg.br](mailto:ceksoares@uepg.br)