

ANÁLISE DE TÓPICOS LATENTES E SENTIMENTOS SOBRE O USO DO CHATGPT NA EDUCAÇÃO PELOS PRIMEIROS ADOTANTES: Um Estudo de Postagens em Português no X (ex-Twitter)

ADRIANNE PAULA VIEIRA DE ANDRADE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (UFRN)

FERNANDO ANTONIO DE MELO PEREIRA LHAMAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA (UFBA)

ANATÁLIA SARAIVA MARTINS RAMOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (UFRN)

Agradecimento à orgão de fomento:

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio ao PPGA/UFRN.

ANÁLISE DE TÓPICOS LATENTES E SENTIMENTOS SOBRE O USO DO CHATGPT NA EDUCAÇÃO PELOS PRIMEIROS ADOTANTES: Um Estudo de Postagens em Português no X (ex-Twitter)

1. Introdução

A Inteligência Artificial (IA) avançou significativamente nos últimos anos, com o desenvolvimento de uma ampla gama de aplicações e novas tecnologias (George, George & Martin, 2023). Um novo conceito abordado é o de Inteligência Artificial Generativa (IAG - *Generative Artificial Intelligence*), um campo da IA que se origina tecnicamente de algumas arquiteturas padrão, como aprendizado de máquina, redes neurais profundas e *transformers* (Vaswani et al., 2017). Essas arquiteturas permitem aprender a partir de dados de treinamento e gerar novos exemplos que seguem padrões semelhantes, tendo capacidade de gerar autonomamente conteúdos novos e realistas em um amplo espectro (por exemplo, textos, imagens, vídeos ou códigos de programação) para vários domínios, com base em instruções do usuário (*prompts*) (Banh & Strobel, 2023). Como subcategoria da IAG, Grandes Modelos de Linguagem (*Large Language Models* - LLMs) são especialmente focados na geração de texto por meio de *chatbots* avançados, os quais são capazes de interagir com usuários de maneira natural e eficiente, respondendo perguntas, fornecendo informações e auxiliando em diversas tarefas com base no processamento de linguagem natural (PLN) (Hsain & Housni, 2024).

Com os avanços significativos da aplicação da IA generativa para interação com linguagem natural, como é o caso dos sistemas e ferramentas *ChatGPT*, *Copilot*, *Gemini* e *Claude*, para citar os mais proeminentes, observa-se uma crescente atenção de organizações e do meio acadêmico em relação ao uso dessa tecnologia. O debate em torno dessa questão é dividido entre otimistas, que destacam seus benefícios, e críticos, que apontam seus desafios e riscos. Os otimistas veem suas vantagens produtivas e defendem que, ao se adotar a IAG, em particular os LLM, há um aumento do raciocínio humano, da criatividade e da inovação (por exemplo, Dwivedi et al., 2023), além da criação de conteúdo personalizado e da melhoria das operações comerciais (Lv, 2023; Ooi et al., 2023). Por outro lado, os críticos argumentam que os LLMs podem minar ou até eliminar aspectos do nosso conhecimento inerentemente humano (por exemplo, Lindebaum & Fleming, 2023 *apud* Cornelissen et al., 2024).

No setor educacional, esse debate também oscila entre visões favoráveis a críticas, conforme inferido da revisão de literatura realizada. Do lado dos defensores, demonstra-se que, em geral, essa tecnologia beneficia a educação pelo seu potencial transformador, impactando o ensino e a aprendizagem de maneira prática (Sandu & Gide, 2019; Fütterer et al., 2023). Outros benefícios citados são o aumento do engajamento dos alunos e a vivência de experiências educacionais mais dinâmicas, personalizadas e interativas, maior facilidade de acesso à informação, criação de cenários de casos, suporte na pesquisa e escrita acadêmica (Ooi et al., 2023). Além disso, a tecnologia inteligente pode atuar como tutor virtual, fornecendo *feedback* personalizado para os alunos, tornando o aprendizado mais acessível e estimulante, adaptado às necessidades individuais dos alunos, democratizando o acesso ao conhecimento e ajudando estudantes de diferentes origens linguísticas e socioeconômicas. Também capacita alunos com deficiência por meio de soluções de fala e promove estratégias de aprendizagem inclusiva, como escrita adaptativa, tradução e destaque de conteúdo em vários formatos (Kasneji et al., 2023; Lim et al., 2023). A literatura cita ainda os benefícios de aumentar a produtividade, melhorar a comunicação, o aprendizado e a assistência de ensino, além de minimizar a ambiguidade da interação (Mhlanga, 2023). Fomenta também a experimentação de práticas inovadoras de ensino e aprendizagem, permitindo uma transformação educacional em busca da resolução de problemas na educação de nível superior (Zhai, 2022). Do ponto de vista prático,

os LLMs e outros aplicativos baseados em IA têm o potencial de auxiliar pesquisadores e estudantes universitários em tarefas de pesquisa, como busca e seleção de literatura acadêmica, leitura e perguntas endereçadas a material acadêmico, tradução, escrita acadêmica, geração de ideias e hipóteses, geração de resumos e esboços de textos (Ramos, 2023; Sampaio et al., 2024).

Fazendo um contraponto, diversas pesquisas apresentam questionamentos e preocupações sobre a aplicação da tecnologia de IAG em ambientes educacionais e seus problemas de ética e responsabilidade (Mhlanga, 2023). Alguns dos impactos negativos mencionados incluem ameaças à privacidade e segurança, interrupções nas práticas de ensino tradicionais, uso indevido, plágio e uso fraudulento. Questões de justiça e não-discriminação também são levantadas, devido à natureza dos dados coletados e aos modelos empregados, que podem acentuar preconceitos. Além disso, há preocupações com a falta de transparência e a natureza extrativa da tecnologia, uma vez que o trabalho dos alunos é utilizado para refinar ainda mais a tecnologia. Outros problemas incluem a inibição do pensamento crítico, dependência excessiva da ferramenta, dificuldade de verificação da originalidade dos trabalhos dos alunos, desinformação e acessibilidade restrita devido ao custo de acesso, o que pode criar desigualdade entre os alunos (Cano, Venuti, & Martinez, 2023; Li et al., 2023; Zembylas, 2023).

Embora a IAG baseada em LLMs esteja avançando rapidamente e muitas pesquisas estejam sendo realizadas nesse campo, persiste o debate sobre sua natureza emergente e as suas capacidades futuras ainda são incertas, particularmente quanto à sua eficácia no setor educacional. Desta maneira, a problemática é relevante, pois as opiniões e atitudes das pessoas em relação a essas tecnologias inovadoras ainda necessitam de mais investigações, especialmente sobre os sentimentos dos usuários e os tópicos mais comentados em espaços comunicacionais coletivos, como as redes sociais. Realizar pesquisas sobre o tema é interessante para fornecer *insights* sobre o potencial sucesso ou fracasso dessas tecnologias, bem como para identificar seus pontos fortes e fracos.

A disponibilidade das mídias sociais, particularmente do X, anteriormente conhecido como Twitter, facilitou um aprendizado e debate acelerados sobre IA generativa, especialmente com o lançamento do ChatGPT (Fütterer et al., 2023). O X, enquanto plataforma de rede social e serviço de *microblogging*, permite o compartilhamento de mensagens breves, conhecidas como tweets (Giustini & Wright, 2014). Esta rede é uma fonte de informações em tempo real e é frequentemente utilizada como ferramenta de pesquisa (Fütterer et al., 2023), além de ser um espaço amplamente empregado por pesquisadores das ciências sociais e aplicadas para analisar discursos públicos (Heaton et al., 2023). O X também possibilita que educadores com habilidades tecnológicas debatam inovações, troquem práticas recomendadas e discutam políticas. Embora não represente toda a comunidade educacional, os usuários ativos dessa rede muitas vezes lideram e preveem tendências em tecnologia educacional, tornando seus tweets indicativos de direções futuras no setor.

A escolha pela rede social online X se deveu também por sua ampla difusão brasileira. Em janeiro deste ano, o Brasil contava com mais de 22 milhões de usuários nessa plataforma, posicionando-se como o 6º país com maior número de usuários. Ele fica atrás apenas dos Estados Unidos, Japão, Índia, Inglaterra e Indonésia (Correio Braziliense, 2024).

Considerando que o ChatGPT é um LLM que mais cresceu em popularização, é mais comum encontrar estudos anteriores que tenham analisado as reações e os tópicos associados ao ChatGPT por meio de métodos computacionais ligados ao processamento de linguagem natural (PLN). No caso do X (ex-Twitter), destacam-se os estudos de Haque et al. (2022), Heaton et al. (2023), Li et al. (2023) e Su & Kabala (2023). No entanto, apenas o trabalho de Heaton et al. (2023) realizou uma análise combinada de tópicos latentes, sentimentos e emoções, aplicando as melhores práticas existentes. Ainda assim, esse artigo não abordou específica e diretamente o uso educacional do ChatGPT. Adicionalmente, não foram identificados estudos focados em postagens nas redes sociais no idioma português. Tais lacunas

de pesquisa configuram uma oportunidade para explorar uma análise conjunta aplicada ao contexto brasileiro e validar as boas práticas de Heaton et al. (2023).

Tendo em vista a relevância do tema e expostas as lacunas, o artigo propõe o seguinte problema de pesquisa aplicada: *Quais os tópicos latentes e os sentimentos dos usuários em relação ao uso do ChatGPT no contexto educacional a partir de conversas em redes sociais?* Para tanto, o objetivo do trabalho é analisar as tendências relacionadas às discussões do uso de LLMs para uso educacional, em particular o ChatGPT, e identificar os principais tópicos e sentimentos predominantes em conversas públicas durante o período inicial de adoção dessa tecnologia.

2. Fundamentação teórica

A inteligência artificial generativa tem recentemente sido um espaço fértil para investigação. Em uma pesquisa na base de dados Scopus, buscando esse termo no título, resumo ou palavra-chave, foram identificados 1.479 artigos de periódicos ou congressos, dos quais 98,4% foram publicados a partir do ano de 2023. Esses artigos estão divididos em múltiplas áreas do conhecimento, com predominância de trabalhos em Ciências Exatas (Ciências da Computação, Engenharia e Matemática), que contabilizam 46,7%. As áreas de Ciências Sociais (18,4%), Medicina (5,9%) e Negócios, Gestão e Contabilidade (5,4%) vêm a seguir, com as áreas restantes representando 23,6%. Esse crescimento emergente coincide com o lançamento do ChatGPT pela empresa OpenAI, no final de 2022, e sua vertiginosa difusão em todos os campos do conhecimento.

O mapeamento dos estudos traz um amplo espectro de aplicação dessa tecnologia, em domínios específicos como educação (Dwivedi et al., 2023; Qadir, 2023; Zhai, 2022), saúde (Javaid et al., 2023), marketing (Jain et al., 2023), engenharia de software (Zhang et al., 2023), mas também aborda questões mais críticas, como os impactos sociais (Abdullah et al., 2022; Baldassarre et al., 2023) e a questão ética e a responsabilidade social (Ray, 2023; Mhlanga, 2023).

Na busca por estudos anteriores que utilizam abordagens baseadas em processamento de linguagem natural (PLN) para analisar discursos do Twitter relacionados ao ChatGPT ou opiniões públicas expressas, foi encontrada uma quantidade modesta de publicações. Um dos primeiros estudos sobre o sentimento dos usuários em relação ao ChatGPT foi realizado por Haque et al. (2022). Os autores examinaram os sentimentos dos primeiros adotantes do ChatGPT, constatando que esses usuários expressaram sentimentos positivos relacionados a tópicos como disrupção no desenvolvimento de software, entretenimento e exercício da criatividade, impacto no desenvolvimento de negócios, carreira futura e oportunidades. Apenas uma porcentagem limitada de adotantes iniciais expressaram preocupações como o potencial uso indevido do ChatGPT, especialmente em temas como impacto na educação aspectos, incluindo detecção de plágio para as tarefas dos alunos e respostas superficiais a questões de pesquisa. Os achados foram baseados em *tweets* dos dois primeiros dias após o lançamento do ChatGPT.

Taecharungroj (2023) analisou *tweets* em inglês contendo a palavra “ChatGPT”, no primeiro mês após seu lançamento, usando o algoritmo *latent Dirichlet allocation* (LDA) para modelagem de tópicos, com o objetivo de responder à pergunta: “o que o ChatGPT pode fazer?” O estudo identificou três principais domínios de conversação: tópicos gerais, domínios funcionais e impactos potenciais. Os tópicos gerais incluem reportagens sobre o ChatGPT, a tecnologia por trás dele e as reações globais. Nos domínios funcionais, cinco principais funções da ferramenta foram identificadas: redação criativa, redação de ensaio, redação de *prompts*, redação de código e resposta a perguntas. Por último, o domínio dos impactos potenciais inclui

dois tópicos: impacto das tecnologias e impacto sobre os humanos. A evolução dos empregos é um dos pontos centrais, destacando que o ChatGPT e outras tecnologias de IA podem beneficiar pessoas, mas também apresentam riscos, como o desemprego e substituição de profissionais.

Pipin et al. (2023) analisaram o sentimento público em torno do fenômeno ChatGPT na Indonésia, focando nas narrativas disseminadas na plataforma Twitter. Utilizando técnicas de análise de sentimento baseadas em *deep learning*, a pesquisa mapeou uma ampla gama de opiniões, abrangendo tanto elogios às inovações tecnológicas do ChatGPT quanto críticas sobre seus potenciais impactos negativos. A análise de sentimentos mostrou uma predominância de sentimentos positivos.

Korkmaz et al. (2023) realizaram uma análise de sentimento de *tweets* em inglês com tema ChatGPT. As descobertas indicam que, embora se verifique que a maioria dos *tweets* contém emoções positivas, também existem *tweets* correspondentes a raiva, antecipação, nojo, medo e tristeza. Além disso, quando se examina a intensidade emocional das palavras mais utilizadas nos *tweets*, verifica-se que emoções positivas e agradáveis, como “bom”, “perfeito”, “ótimo”, “impressionado” e “like”, estão em sua maioria incluídas. Porém, na mesma análise, observou-se a presença de intensidades emocionais negativas como “ruim”, “preocupado”, “ameaça” e “errado”, embora com intensidade relativamente menor.

Na linha mais crítica, Heaton et al. (2023) investigaram o discurso de pânico e preocupação sobre o ChatGPT que foi replicado nos discursos do Twitter logo após o seu lançamento. Os tópicos encontrados abrangem vários aspectos do ChatGPT, incluindo a geração de texto orientada por IA e o desenvolvimento de *chatbots*; a utilização do ChatGPT como um auxílio à escrita, destacando como os usuários aproveitam seus recursos para orientação, pesquisa e colaboração com ferramentas de escrita; a importância dos dados no treinamento do ChatGPT, destacando o papel do envolvimento humano e da aquisição de informações na avaliação da acurácia do algoritmo; o impacto da API do ChatGPT na produção de conteúdo; aspectos associados à eficiência no uso do ChatGPT e geração das melhores respostas possíveis usando *prompts*; comparações entre o ChatGPT e outras empresas; e discussões sobre criptomoedas e *blockchain*. No geral, o sentimento foi predominantemente positivo, indicando que as preocupações em torno do ChatGPT não foram amplamente replicadas no discurso. No entanto, o sentimento oscilou, com um declínio observado em torno do lançamento do ChatGPT *Plus*. Em relação às emoções, a análise de detecção mostrou que confiança e medo exibiram comportamento dominante, mas com padrões flutuantes ao longo do tempo, influenciados por preocupações sobre preconceitos e desinformação.

As principais preocupações relacionadas ao uso do ChatGPT na educação foram objeto de pesquisa de Li et al. (2023). Os autores utilizaram a modelagem de tópicos baseada em BERT para conduzir uma análise de discurso e análise de redes sociais para identificar usuários influentes na conversa. Os resultados mostraram que os usuários do Twitter geralmente expressaram uma atitude positiva em relação ao uso do ChatGPT, mas suas preocupações convergiram para cinco categorias específicas: integridade acadêmica, impacto nos resultados de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades, limitação de capacidades, preocupações políticas e sociais e desafios da força de trabalho. O estudo também investigou os tipos de usuário que eram implicados na conversa e descobriu-se que o pessoal das áreas de tecnologia, educação e mídia eram os mais frequentemente envolvidos, enquanto usuários individuais de educação e tecnologia lideravam a discussão de preocupações.

Tlili et al. (2023) focaram no discurso público sobre o uso do ChatGPT para fins educacionais no Twitter e a análise de sentimento dos *tweets* demonstrou que os sentimentos positivos superavam os sentimentos negativos e há entusiasmo quanto ao seu uso em ambientes educacionais.

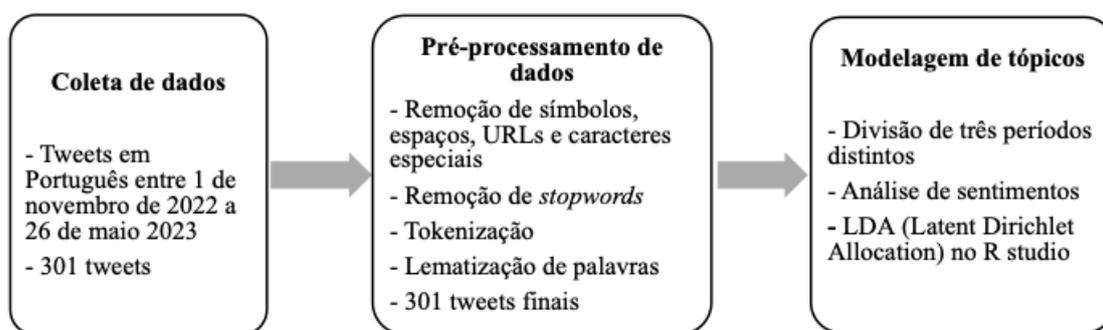
Koonchanok et al. (2024) constataram que o sentimento geral constante nos *tweets* analisados variou de neutro a positivo. A análise de tópicos revelou que os tópicos mais populares discutidos foram educação, Bard, pesquisa no Google, OpenAI, marketing e segurança cibernética. A análise das ocupações dos usuários do Twitter mostrou que as pessoas tendiam a *twittar* sobre tópicos relevantes para sua ocupação. Por exemplo, a cibersegurança é o assunto mais discutido tema entre aqueles com ocupações relacionadas à informática e matemática, e educação é o tema mais discutido entre aqueles na área acadêmica e de pesquisa.

Os estudos mencionados acima revelaram o impacto global e os sentimentos do público em relação ao ChatGPT expressos em *tweets*. Em geral, percebe-se uma predominância de sentimentos positivos, mas também foi identificada uma visão de cautela sobre o uso do ChatGPT em ambientes educacionais. Deste modo, a visão do público em geral sobre o uso do ChatGPT é diversa e não há consenso coletivo sobre se é um exagero ou uma oportunidade futura.

3. Procedimentos metodológicos

Este estudo adota uma abordagem quantitativa, utilizando técnicas computacionais baseadas em processamento de linguagem natural. Com o objetivo de identificar o discurso público de usuário de rede social online sobre o uso do ChatGPT no contexto educacional, foram coletadas mensagens em português contidas na rede social online X (ex-Twitter). O processo de pesquisa é ilustrado na figura 1.

Figura 1
Etapas da pesquisa



A primeira etapa do estudo consiste na coleta de dados em que foram reunidos 301 *tweets* disseminados pelos primeiros adotantes do chatGPT, no intervalo de tempo de 01/11/2022 a 26/05/2023, ou seja, desde o lançamento do ChatGPT até o período de maior massificação da ferramenta. A justificativa dessa escolha temporal está relacionada à natureza do problema, que envolve a difusão no padrão de uso do ChatGPT ao longo dos primeiros meses de adoção, refletindo mudanças na percepção da ferramenta e na sua relevância para fins educacionais.

Para coletar mensagens relacionadas ao uso da ferramenta no contexto educacional, foi utilizada a estratégia de busca avançada de *tweets* com os seguintes critérios de inclusão: i) *Tweets* que contêm a palavra “chatgpt” conjuntamente com o termo “educação” e termos equivalentes para o contexto em questão (aprendizado, aprendizagem, ensino, pesquisa, universidade, universitário); ii) *Tweets* em português; iii) *Tweets* que não contém *links*, para que não fossem coletados *tweets* de notícias e sim de pessoas; e iv) *Tweets* disseminados no período mencionado. Tal filtro gerou a seguinte *string* de busca: *ChatGPT (educação OR*

aprendizado OR aprendizagem OR ensino OR pesquisa OR universidade OR universitário) *lang:pt -filter:links*. Os *tweets* foram coletados manualmente e transferidos para uma planilha Excel.

A segunda etapa foi o pré-processamento dos *tweets* coletados, através de uma limpeza inicial. Com o dicionário LexiconPT Gonzaga (2017), foi realizada a remoção de *stopwords*, símbolos, URLs e caracteres especiais. Em seguida, foi realizado o processo de tokenização com a conversão dos dados no formato *tidy*. O pacote *tidytext* foi acionado para executar essas ações. A tokenização garantiu a separação das sentenças em unidades básicas de sentido, ou seja, as palavras. Foi realizado o processo de lematização com o pacote *textstem* de Rinker (2018), reduzindo as palavras para sua forma base ou forma de dicionário. Para finalizar o pré-processamento, palavras curtas e palavras irrelevantes foram suprimidas da base de dados *tidy*.

A terceira etapa se deu com a exploração dos dados. Inicialmente, os discursos foram alocados nos três períodos distintos de dois meses de coleta aproximadamente. Na etapa de exploração, cada período foi avaliado por frequência de palavras, inclusive dividindo em classes gramaticais, com adjetivos e verbos a partir do uso do pacote *udpipe* (Wijffels, 2023). As correlações também foram traçadas a partir dos dados *tidy* para comparar os períodos. As saídas para exploração de dados foram auxiliadas pelos pacotes *dplyr* e *ggplot2* do *tidyverse* (Wickham, 2019).

A análise de sentimentos foi realizada tanto em palavras tokenizadas e lematizadas quanto nas sentenças completas (*tweets*). Com o auxílio de um dicionário em português do Brasil, operacionalizado pelo LexiconPT, os sentimentos foram extraídos nas unidades básicas de dados textuais, as palavras. Os sentimentos foram analisados a partir da comparação dos três períodos distintos em um gráfico de barras com eixo 0 no centro para facilitar a visualização de palavras positivas e negativas. A análise dos sentimentos das sentenças completas permite investigar o contexto dos discursos e aprofundar a análise textual. As sentenças completas foram classificadas para análise com auxílio do pacote *syuzhet*.

A partir da exploração de dados das etapas anteriores, o algoritmo *latent Dirichlet allocation* (LDA) foi utilizado para encontrar tópicos latentes, empregando os pacotes *tm*, *topicmodels* e *stm* (Grün, & Hornik, 2011; Silge, & Robinson, 2017). A técnica LDA foi conduzida no R-Studio, permitindo descobrir tópicos a partir dos dados textuais dos *tweets* organizados como sentenças. O algoritmo LDA é uma das formas comuns de modelagem de tópicos, sendo este um tópico amplo no campo da aprendizagem de máquina não supervisionada, cujo objetivo principal é encontrar tópicos latentes em um conjunto de documentos utilizando modelos probabilísticos. Como os resultados anteriores indicaram homogeneidade nos períodos analisados, a LDA foi conduzida com a totalidade de *tweets* coletados. Com esta análise, buscou-se identificar tópicos emergentes ao longo do período de acompanhamento.

4. Análise de resultados

4.1 Frequência das palavras lematizadas

Em uma primeira análise, as classes gramaticais foram analisadas a partir da frequência das palavras lematizadas. Os adjetivos e verbos foram filtrados, buscando encontrar evidências relacionadas à variedade, aos sentimentos, à natureza da qualificação dada ao uso do ChatGPT na educação, assim como uma possível inferência quanto à aceitação de uso da ferramenta.

Para permitir análise comparativa, as conversas foram divididas em três períodos, a saber: “Exploração inicial”, de 01/11/2022 a 31/01/2023; “Adoção em expansão” de 01/02/2023 a 30/04/2023; e o terceiro período, “Adoção massificada”, de 01/05/2023 a 26/05/2023. Os três períodos analisados apresentaram riqueza de vocabulário decrescente,

tendo respectivamente 968, 911 e 672 palavras distintas. Os *tweets* sugerem que, do primeiro período ao terceiro, houve um processo de diminuição da heterogeneidade do discurso, sugerindo que tanto opiniões positivas e negativas tiveram argumentos que foram se tornando mais proeminentes e foram se repetindo nos discursos.

No primeiro período, as percepções gerais denotam adjetivos como “bom”, “novo” e “absurdo”, normalmente utilizados em contextos positivos. O novo reflete a curiosidade em relação à nova tecnologia, enquanto absurdo revela opiniões mais críticas e céticas sobre a eficácia do uso do ChatGPT no aprendizado.

No segundo período, o cenário se repete com leves variações. Adjetivos, tais como “superior” e “grande”, denotando percepção crescente de vantagens educacionais e também com discursos de achados de novas formas de aplicação da ferramenta para aprender. Também foi notável o uso positivo do adjetivo “gratuito”, ressaltando a possibilidade de acesso livre à ferramenta. No terceiro período, há um apelo maior para exemplos de uso, ressaltado pelas lemas “aprender”, “usar” e “fazer”, denotando práticas e incorporação da ferramenta no cotidiano do usuário. De forma geral, os lemas são positivos, indicando aceitação crescente, ainda que com ressalvas e críticas que refletem preocupações no âmbito individual e coletivo sobre as formas de aprender e sobre o futuro da educação.

Os três períodos também foram analisados com a totalidade de palavras lematizadas, aliados aos contextos dos *tweets* completos, conforme são apresentados nas figuras 2, 3 e 4. O período inicial coincide com o lançamento do ChatGPT em 30 de Novembro de 2022. A alta frequência de usuários experimentando a ferramenta também se reflete nos discursos dos respondentes, que ainda estavam explorando a ferramenta e entendendo suas funcionalidades básicas. Nos demais períodos, as palavras citadas não tem alterações significativas. Destaca-se apenas a continuidade da relevância da palavra “pesquisa”, revelando que os usuários continuam a relacionar o uso do ChatGPT para pesquisa e a crescente utilização da palavra “chat” em um contexto de ganho de familiaridade com a ferramenta. Além disso, a palavra “google” aparece regularmente nos discursos, normalmente para tecer comparações da ferramenta analisada com a ferramenta de busca Google.

Figura 2

Frequência de palavras do período 1

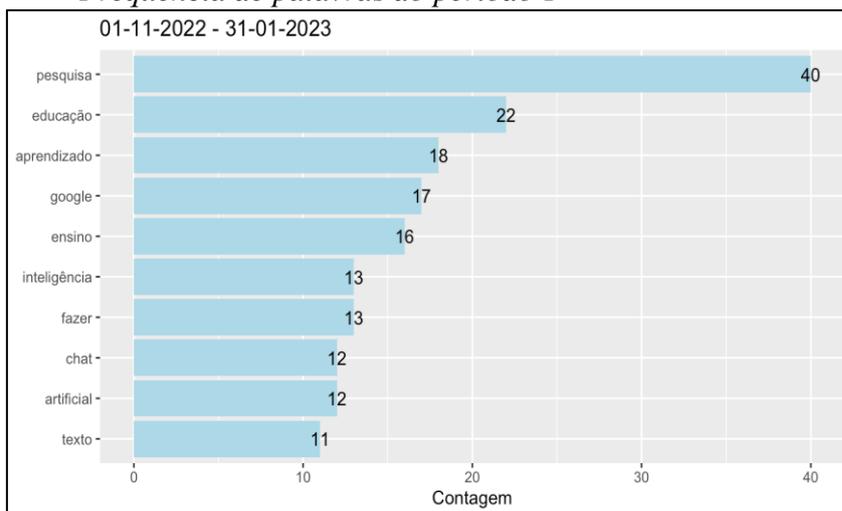


Figura 3
Frequência de palavras do período 2

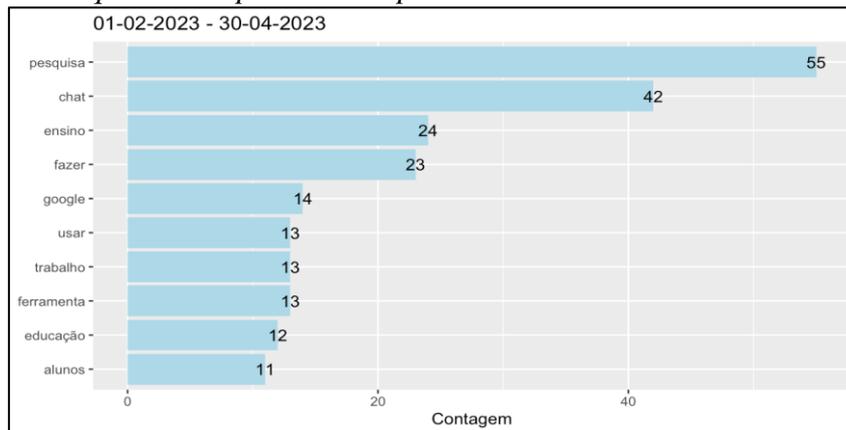
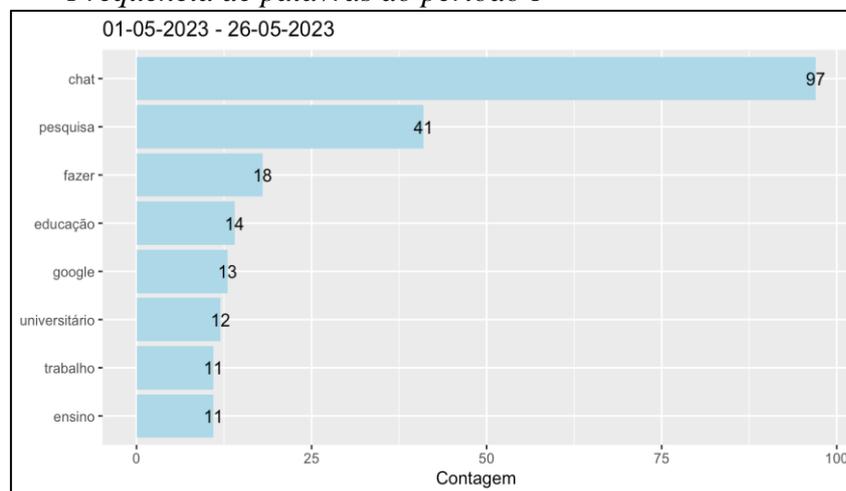


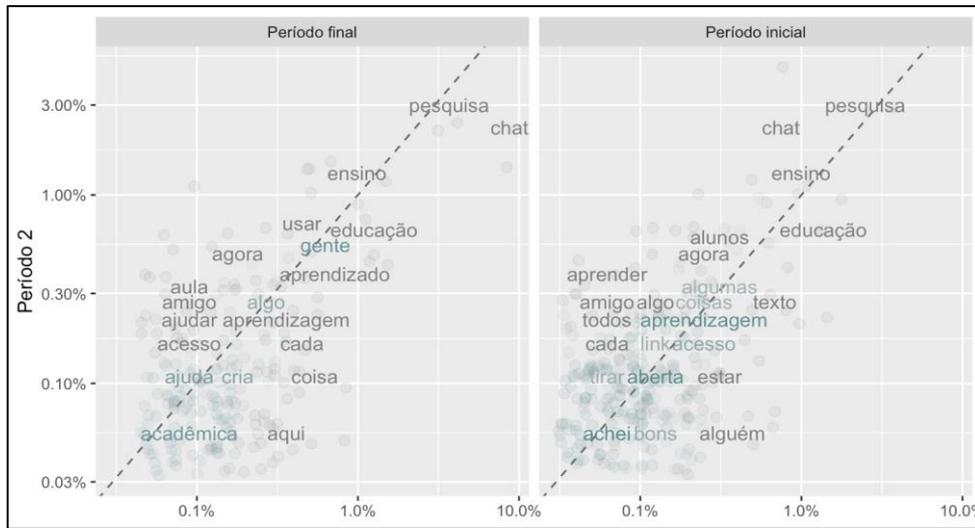
Figura 4
Frequência de palavras do período 3



A análise dos três períodos foram então comparadas a partir das correlações entre si. Os dados foram preparados em formato *tidy* e em seguida foi calculada a proporção de cada palavra lematizada com o total de palavras do período, conforme sugerido por Silge e Robinson (2017), Kwartler (2017) e Jo (2019). As proporções são então comparadas, revelando as palavras que aparecem mais nos dois períodos comparados. Em ambos os períodos, o resultado foi uma correlação alta e positiva, conforme é ilustrado na figura 5.

Os dois primeiros períodos tendem a ter continuidade de frequência alta para as mesmas palavras. O teste de correlação de Pearson entre os períodos inicial e o segundo período obteve os seguintes resultados: $r = 0,79$, $t = 21,565$ (274 gl), $p = 0,000$ e intervalo de confiança [0,74;0,83]. Estes resultados sugerem que os discursos são similares entre os períodos. As palavras mais próximas do eixo diagonal indicam maior similaridade das palavras nos dois períodos, ou seja, com valores de proporção mais próximos em ambas as bases. As mais afastadas da diagonal indicam que são palavras de alta frequência, porém com discrepância entre os períodos. As palavras “amigo” e “aprender” são mais presentes no período inicial, pois estão mais deslocados do eixo diagonal e estão na diagonal de cima. As palavras com cores mais proeminentes indicam menor proporção em relação ao total de todos os períodos. Percebe-se que as mais cinzas têm presença proporcional maior em todos os períodos, tais como “pesquisa” e “chat”. Os períodos 2 e final também tiveram resultados semelhantes: $r = 0,80$, $t = 19,529$ (202 gl), $p = 0,000$, I.C [0,75;0,85].

Figura 5.
Correlação entre os períodos

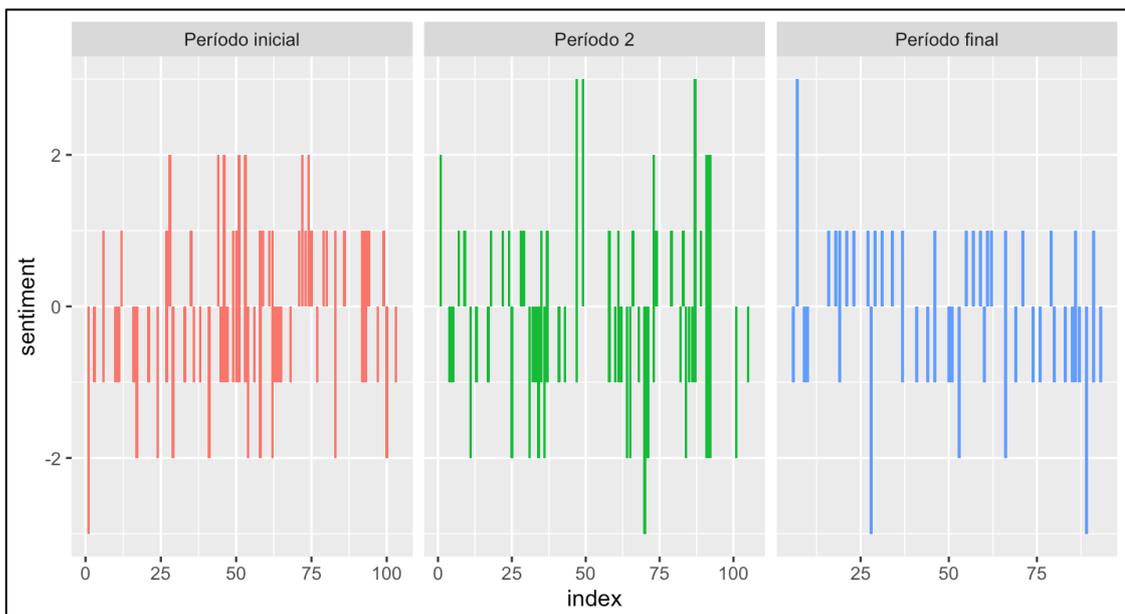


Essa homogeneidade nos três períodos, adicionando o uso de palavras positivas e a relação intrínseca com pesquisa, ensino, educação e aprendizado, sugerem que a relevância do ChatGPT se manteve mesmo após o momento inicial de experimentação da ferramenta. Essa estabilidade indica adoção contínua e uso regular dessa tecnologia para fins educacionais.

4.2 Análise de sentimentos

Como resultados exploratórios, além da frequência de palavras por classes gramaticais e análise de correlação, é importante averiguar os sentimentos associados aos discursos. Com o auxílio de um dicionário lexical, a análise de sentimentos foi aplicada nos três períodos e estão sumarizadas na figura 6.

Figura 6
Análise de sentimentos



Os resultados mostram que há mais sentimentos positivos nos três períodos (48, 49 e 31 respectivamente), seguidos de sentimentos negativos (33, 33 e 24) e neutros (14, 13 e 15). Estes resultados indicam que os sentimentos se mantiveram inalterados ao longo dos períodos analisados. No entanto, ao realizar a mesma análise com as palavras lematizadas, há uma predominância de palavras negativas.

É necessário aprofundar a análise para avaliar os sentimentos de forma mais precisa, o contexto deve ser considerado. Portanto, os sentimentos foram analisados nas sentenças completas (em cada *tweet*). As sentenças expõem a dualidade do discurso, com palavras positivas, mas cujo contexto pode ser de desconfiança e dúvidas. Nas sentenças positivas, há menções ao ChatGPT como substituto do Google, sobre testes bem sucedidos pelos usuários, sobre as formas de como a ferramenta pode revolucionar o ensino e a pesquisa. Ainda que sejam mensagens positivas, há ponderações sobre vantagens e desvantagens no uso da ferramenta para fins educacionais. A desconfiança com as consequências das formas de uso revelam uma classificação das sentenças divergente da análise das palavras isoladas, sendo 62 sentenças negativas, 231 neutras e 22 positivas.

As situações hipotéticas, por mais que usem palavras positivas, trazem empolgação misturada com medo e ceticismo. Ainda que a classificação de sentimentos tenha mudado de positivo com palavras isoladas para neutro com as sentenças completas, também é notável que não houve proeminentes discursos negativos que identifiquem repulsa ou negação ao uso.

4.3 Análise LDA

Os resultados exploratórios sugerem que as situações hipotéticas quanto às formas de uso do ChatGPT para educação, suas vantagens e desvantagens, podem ser classificadas em assuntos. Diante disso, foi utilizado o algoritmo LDA para extrair os assuntos mais comentados nos discursos. As saídas combinam resultados como a probabilidade da palavra estar presente no tópico (HIGHEST), palavras mais frequentes e exclusivas do tópico (FREX), palavras menos frequentes mas exclusivas do tópico (LIFT) e a combinação de frequência e alta probabilidade de estar presente no tópico (Score).

Nesta análise, todos os períodos foram analisados em conjunto, devido a alta homogeneidade identificada na etapa exploratória. Foram testados de dois a cinco tópicos, avaliando em cada teste a heterogeneidade entre os tópicos e homogeneidade intra tópicos. A opção com melhor convergência após as iterações foi a solução com três tópicos, contendo 105 documentos e 1975 palavras. Os resumos de cada tópico são apresentados na figura 7.

O tópico 1 foi nomeado como: “Ferramentas e aplicações práticas de tecnologia”. Com as palavras obtidas nos quatro índices para cada tópico, foi possível avaliar as sentenças a partir da estrutura de tópicos geradas pela LDA. Os termos mais comuns associados ao tópico sugerem um foco na tecnologia, na comparação com serviços já existentes e nas ferramentas textuais em prol do aprendizado. As palavras mais exclusivas e frequentes indicam uma discussão sobre as utilidades da ferramenta e os possíveis usos para pesquisa, com críticas sobre a precisão das saídas do ChatGPT. Os termos LIFT indicam ainda mais a aplicação prática das ferramentas, com sentenças que refletem o primeiro uso, experiências bem sucedidas e mal sucedidas com cenários e contextos específicos de uso. Por fim, o *score* tem palavras que apontam a discussão sobre as funcionalidades e limitações do ChatGPT. A partir da avaliação das sentenças guiadas pelas palavras encontradas na LDA, é possível evidenciar que um dos tópicos proeminentes diz respeito à experimentação, aos usos e possibilidades da ferramenta no contexto educacional.

Figura 7*Estrutura de tópicos geradas pela LDA*

Índices/Tópicos	Tópico 1 - Ferramentas e aplicações práticas de tecnologia	Tópico 2 - Educação e inteligência artificial	Tópico 3 - Questões filosóficas e práticas no ensino
HIGHEST	pesquisa, chat, google, fazer, aprendizado, ferramenta, texto	pesquisa, chat, educação, inteligência, artificial	chat, pesquisa, fazer, ensino, trabalho
FREX	imprecisas, link, calculadora, teste, diferença	usuários, aprendizagem, alunos, inteligência, artificial	falando, filosofia, problema, casa, anos
LIFT	adianto, apesar, aplicando, contar, demonstra	antigos, básica, engraçado, influenciadores, incríveis	assistente, certos, elaboração, europeus
Score	chama, possível, conseguir, bilhões, automações	amanhã, usuários, alunos, ideia, tornar	filosofia, acredita, anos, casa, problema

O tópico 2 foi nomeado como: “Educação e inteligência artificial”. Este assunto se concentra nas sentenças que dão foco a inserção de tecnologias para o ensino e para a sociedade, especificamente tecnologias de inteligência artificial. Os termos exclusivos trazem tanto os termos nominais para as tecnologias, mas também a nomeação de papéis, com "alunos" e "usuários". As sentenças trazem a interação entre os indivíduos e a inteligência artificial na educação. Os termos menos frequentes e mais exclusivos indicam sentenças que extrapolam o uso comum da ferramenta e vislumbram abordagens inovadoras e usos futuros da ferramenta. As palavras com maior *score* transparecem a preocupação com o futuro da educação, a interação entre o aluno e tecnologia e o exercício de pensamento sobre novas formas de aprender.

O tópico 3 foi nomeado como: “Questões filosóficas e práticas no ensino”. Este tópico discute a aplicação da ferramenta, mas diferente do tópico 2 que tem foco na tecnologia, este tópico dá foco ao processo de ensino em vários estágios de educação (níveis fundamental, médio e superior). A palavra "filosofia" sintetiza bem os termos exclusivos, além de sentenças que discutem o aprimoramento da ferramenta nos próximos anos. As discussões mais exclusivas do tópico se debruçam sobre políticas educacionais. As palavras do *score* corroboram os demais índices, trazendo discussões sobre teorias da educação e problemas centrais da educação brasileira como contexto.

Em síntese, cada tópico revela um aspecto diferente do diálogo em torno do uso do ChatGPT, particularmente em contextos de chat e pesquisa. O primeiro tópico enfoca a tecnologia como uma ferramenta prática e suas especificidades, o segundo explora o impacto da inteligência artificial na educação, e o terceiro discute questões mais profundas, possivelmente filosóficas e práticas, no ensino. Esta diferenciação ajuda a entender como os temas se sobrepõem mas também permanecem distintos em foco e abordagem.

Para consolidar os resultados, cruzamos os dados para buscar compreender se há sentimento preponderante por tópico. Dessa forma, avaliamos cada tópico classificando-o em sentimentos positivos, neutros e negativos. Os resultados são apresentados na figura 8.

Figura 8
Sentimentos por tópicos

Tópicos/Sentimentos	Negativo	Neutro	Positivo
T1: Ferramentas e aplicações práticas de tecnologia	3	48	9
T2: Educação e inteligência artificial	10	77	27
T3: Questões filosóficas e práticas no ensino	9	27	26

A partir dos resultados, infere-se que persiste o discurso neutro sendo o mais preponderante em todos os tópicos. Também é possível perceber que os discursos positivos superam os negativos nos três tópicos. No entanto, há uma representatividade próxima de discursos positivos e neutros no tópico 3, indicando que há um sentimento geral mais positivo quando se trata de questões centrais que definem a filosofia educacional e a prática do ensino no Brasil.

5. Conclusões

Este estudo analisou 301 *tweets* publicados em português relacionados ao uso do ChatGPT no contexto educacional, desde seu lançamento em novembro de 2022 até maio de 2023, utilizando técnicas de modelagem de tópicos e análise de sentimentos. Os resultados mostram uma aceitação positiva da ferramenta perante o público, com a predominância de adjetivos que refletem uma percepção positiva ao longo do período analisado. A homogeneidade nas percepções nos três períodos, a presença de palavras positivas e a relação intrínseca com pesquisa, ensino, educação e aprendizado, sugerem que a relevância do ChatGPT se manteve após o momento inicial. Essa estabilidade indica adoção contínua e uso regular da ferramenta para fins educacionais.

Os resultados mostram que há mais sentimentos positivos nos três períodos analisados, o que corrobora com estudos anteriores de Haque et al. (2022) e Heaton et al. (2023). Nas sentenças positivas, há menções ao ChatGPT como substituto do Google, sobre testes bem sucedidos realizados pelos usuários, sobre as formas de como a ferramenta pode revolucionar o ensino e a pesquisa. Apesar dessa predominância, há ponderações sobre vantagens e desvantagens no uso da ferramenta para fins educacionais que aparentam emoções que vão desde a empolgação, misturada com medo e ceticismo. Constatou-se ainda que não houve proeminentes discursos negativos que identificam repulsa ou negação ao uso.

A modelagem de tópicos identificou três principais categorias. O primeiro tópico, “Ferramentas e aplicações práticas de tecnologia”, apresentou termos com foco na tecnologia, comparações com serviços existentes e ferramentas textuais em prol do aprendizado. O segundo tópico, “Educação e inteligência artificial”, apresentou termos que remetem a inserção de tecnologias de inteligência artificial no ensino e na sociedade. O terceiro tópico, “Questões filosóficas e práticas de ensino”, abordou discursos sobre teorias da educação e problemas centrais da educação brasileira, abrangendo níveis fundamental, médio e superior. Constatou-se que o discurso neutro é o mais predominante em todos os tópicos e que os discursos positivos superam os negativos em todas as categorias, indicando uma aceitação favorável ao uso do ChatGPT no contexto educacional.

Os períodos analisados contam com diversos marcos relacionados ao ChatGPT e a empresa mantenedora Open AI, tais como o lançamento do ChatGPT4, as discussões

regulatórias da inteligência artificial, a possível integração da ferramenta com produtos e serviços, o impacto no mercado de trabalho e substituição de carreiras, os debates éticos e as mudanças sociais, além do impacto na educação e na pesquisa.

A contribuição prática deste estudo reside principalmente em sua capacidade de elucidar, através de dados empíricos, como o ChatGPT está sendo percebido e utilizado no ambiente educacional brasileiro. A evidência de uma aceitação amplamente positiva sugere que educadores e instituições poderiam explorar mais ativamente a integração dessa tecnologia em suas práticas pedagógicas. Esses achados podem servir como base para a criação de diretrizes que orientem a implementação do ChatGPT de maneira ética e eficaz, garantindo que seu uso seja complementar ao ensino, sem substituir o papel essencial do educador. Além disso, a identificação de sentimentos mistos e de cautela aponta para a necessidade de uma abordagem balanceada, que considere os desafios éticos e práticos decorrentes da adoção dessa IAG. Portanto, este estudo não apenas confirma a relevância contínua do ChatGPT como ferramenta educacional, mas também destaca áreas críticas para intervenção e aperfeiçoamento futuro, potencializando seu impacto positivo no cenário educacional.

Embora os métodos de PLN tenham avançado, a natureza intrincada da linguagem humana continua a ser um desafio interessante e em constante evolução. Assim, questões como subjetividade, variação cultural e as ambiguidades linguísticas tornam a tarefa de analisar sentimentos passível de limitações. Ainda como limitação da pesquisa, o *string* de busca poderia ser expandido para incluir novos termos. Outras limitações são o baixo número de *tweets* analisados e o recorte temporal aplicado e a forma de coleta, que poderia ter sido automatizada para evitar algum erro proveniente do processo manual.

Para estudos futuros, sugere-se uma análise longitudinal que capture a evolução das percepções dos indivíduos para compreender as mudanças nas práticas pedagógicas, assim como direcionamentos sobre usos e desusos do ChatGPT para fins educacionais e seus efeitos positivos e negativos. É possível ainda identificar como perfis dos usuários de outras redes sociais se posicionam sobre suas percepções dessa tecnologia e compará-los com as da rede social X (ex-Twitter).

Referências

- Abdullah, M., Madain, A., & Jararweh, Y. (2022, November). ChatGPT: Fundamentals, applications and social impacts. In *2022 Ninth International Conference on Social Networks Analysis, Management and Security (SNAMS)* (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SNAMS58071.2022.10062688>
- Baldassarre, M. T., Caivano, D., Fernandez Nieto, B., Gigante, D., & Ragone, A. (2023, September). The social impact of generative ai: An analysis on chatgpt. In *Proceedings of the 2023 ACM Conference on Information Technology for Social Good* (pp. 363-373). <https://doi.org/10.1145/3582515.3609555>
- Banh, L., & Strobel, G. (2023). Generative artificial intelligence. *Electronic Markets*, 33(1), 33-63. <https://doi.org/10.1007/s12525-023-00680-1>
- Cano, Y. M., Venuti, F., & Martinez, R. H. (2023). *ChatGPT and AI Text Generators: Should Academia Adapt or Resist*. Harvard Business Publishing.
- Correio Braziliense. (2024, abril 6). X, ex-Twitter, vai sair do Brasil? País é o 6º com mais usuários da rede. Correio Braziliense. <https://www.correio braziliense.com.br/brasil/2024/04/6835070-x-ex-twiiter-vai-sair-do-brasil-pais-e-o-6-com-mais-usuarios-da-rede.html>

- Cornelissen, J., Höllerer, M. A., Boxenbaum, E., Faraj, S., & Gehman, J. (2024). Large Language Models and the Future of Organization Theory. *Organization Theory*, 5(1), 26317877241239056. <https://doi.org/10.1177/26317877241239056>
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., ... Ahuja, M. (2023). “So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- Fütterer, T., Fischer, C., Alekseeva, A., Chen, X., Tate, T., Warschauer, M., & Gerjets, P. (2023). ChatGPT in education: global reactions to AI innovations. *Scientific reports*, 13(1), 15310. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42227-6>
- Giustini, D., & Wright, M.-D. (2014). Twitter: an introduction to microblogging for health librarians. *Journal of the Canadian Health Libraries Association Journal De l'Association Des bibliothèques De La Santé Du Canada*, 30(1), 11–17. <https://doi.org/10.5596/c09-009>
- George AS, George AH (2023) A review of ChatGPT AI's impact on several business sectors. *Partners Univers Int Innov J*, 1(1):9–23. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7644359>
- Gonzaga, S. (2017). *LexiconPT*: Lexicons for Portuguese Text Analysis. R package version 0.1.0.
- Grün B, Hornik K (2011). *topicmodels*: An R Package for Fitting Topic Models. *Journal of Statistical Software*, 40(13), 1-30. <https://doi.org/10.18637/jss.v040.i13>
- Haque, M., Dharmadasa, I., Sworna, Z., Rajapakse, R., & Ahmad, H. (2022). I think this is the most disruptive technology. Exploring sentiments of ChatGPT early adopters using Twitter data. *arXiv preprint* <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.05856>
- Heaton, D., Clos, J., Nichele, E., & Fischer, J. E. (2024). “The ChatGPT bot is causing panic now—but it’ll soon be as mundane a tool as Excel”: analysing topics, sentiment and emotions relating to ChatGPT on Twitter. *Personal and Ubiquitous Computing*, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s00779-024-01811-x>
- Hsain, A., & Housni, H. E. (2024). Large language model-powered chatbots for internationalizing student support in higher education. *arXiv preprint* arXiv:2403.14702.
- Jain, V., Rai, H., Parvathy, P., & Mogaji, E. (2023). The prospects and challenges of ChatGPT on marketing research and practices. *Emmanuel, The Prospects and Challenges of ChatGPT on Marketing Research and Practices (March 23, 2023)*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4398033>
- Javaid, M., Haleem, A., & Singh, R. P. (2023). ChatGPT for healthcare services: An emerging stage for an innovative perspective. *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*, 3(1), 100105. <https://doi.org/10.1016/j.tbench.2023.100105>
- Jo, Taeho. (2019). *Text Mining: Concepts, implementation, and big data challenge*. Warsaw: Springer.
- Kasneeci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... Hüllermeier, E. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Koonchanok, R., Pan, Y., & Jang, H. (2024). Public attitudes toward chatgpt on twitter: sentiments, topics, and occupations. *Social Network Analysis and Mining*, 14(1), 106. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.12951>

- Korkmaz, A., Aktürk, C., & Talan, T. (2023). Analyzing the user's sentiments of ChatGPT using twitter data. *Iraqi Journal For Computer Science and Mathematics*, 4(2), 202-214. <https://doi.org/10.52866/ijcsm.2023.02.02.018>
- Kwartler, T. (2017). *Text mining in practice with R*. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Rinker, T. W. (2018). textstem: Tools for stemming and lemmatizing text version 0.1.4. Buffalo, New York. <http://github.com/trinker/textstem>
- Li, L., Ma, Z., Fan, L., Lee, S., Yu, H., & Hemphill, L. (2023). ChatGPT in education: A discourse analysis of worries and concerns on social media. *Education and Information Technologies*, 1-34. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12256-9>
- Lim, W. M., Gunasekara, A., Pallant, J. L., Pallant, J. I., & Pechenkina, E. (2023). Generative AI and the future of education: Ragnarök or reformation? A paradoxical perspective from management educators. *The International Journal of Management Education*, 21(2), 100790. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100790>
- Lv, Z. (2023). Generative artificial intelligence in the metaverse era. *Cognitive Robotics*, 3, 208-217. <https://doi.org/10.1016/j.cogr.2023.06.001>
- Mhlanga, D. (2023). Open AI in education, the responsible and ethical use of ChatGPT towards lifelong learning. *Education, the Responsible and Ethical Use of ChatGPT Towards Lifelong Learning (February 11, 2023)*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4354422>
- Ooi, K. B., Tan, G. W. H., Al-Emran, M., Al-Sharafi, M. A., Capatina, A., Chakraborty, A., ... & Wong, L. W. (2023). The potential of generative artificial intelligence across disciplines: Perspectives and future directions. *Journal of Computer Information Systems*, 1-32. <https://doi.org/10.1080/08874417.2023.2261010>
- Pipin, S. J., Sinaga, F. M., Winardi, S., & Hakim, M. N. (2023). Sentiment Analysis Classification of ChatGPT on Twitter Big Data in Indonesia Using Fast R-CNN. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(4), 2137-2148. <https://ejournal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/mib/article/download/6816/3698>
- Platt, M., & Platt, D. (2023, October). Effectiveness of generative artificial intelligence for scientific content analysis. In *2023 IEEE 17th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)* (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/AICT59525.2023.10313167>
- Qadir, J. (2023). Engineering education in the era of ChatGPT: Promise and pitfalls of generative AI for education. In *2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1-9). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON54358.2023.10125121>
- Ramos, A. S. M. (2023). Inteligência artificial generativa baseada em grandes modelos de linguagem - ferramentas de uso na pesquisa acadêmica. *Preprint from SciELO Preprints*, 24 May 2023. <https://doi.org/10.1590/scielopreprints.6105>
- Ray, P. P. (2023). ChatGPT: A comprehensive review on background, applications, key challenges, bias, ethics, limitations and future scope. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 3, 121-154. <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.04.003>
- Sampaio, R. C., Nicolás, M. A., Junquillo, T. A., Silva, L. R. L., Freitas, C. S. D., Telles, M., ... & Santos, L. C. D. (2024). ChatGPT e outras IAs transformarão a pesquisa científica: reflexões sobre seus usos. *Revista de Sociologia e Política*, 32, e008. <https://doi.org/10.1590/1678-98732432e008>
- Sandu, N., & Gide, E. (2019). Adoption of AI-Chatbots to enhance student learning experience in higher education in India. In *2019 18th International Conference on Information Technology*

- Based Higher Education and Training (ITHET)* (pp. 1–5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ITHET46829.2019.8937382>
- Silge, J., & Robinson, D. (2017). *Text mining with R: A tidy approach*. Sebastopol: O'Reilly.
- Su, Y., & Kabala, Z. J. (2023). Public Perception of ChatGPT and Transfer Learning for *Tweets* Sentiment Analysis Using Wolfram Mathematica. *Data*, 8(12), 180. <https://doi.org/10.3390/data8120180>
- Taecharungroj, V. (2023). “What can ChatGPT do?” Analyzing early reactions to the innovative AI chatbot on Twitter. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(1), 35. <https://doi.org/10.3390/bdcc7010035>
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart learning environments*, 10(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
- Vaswani A, Shazeer N, Parmar N, Uszkoreit J, Jones L, Gomez AN, Kaiser Ł, Polosukhin I. In: *31st Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2017)*; 2017. https://proceedings.neurips.cc/paper/2017/file/3f5ee243547dee91_fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf
- Wickham H., et al. (2019). Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*. 4(43), 1686. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>
- Wijffels J (2023). *udpipe*: Tokenization, Parts of Speech Tagging, Lemmatization and Dependency Parsing with the 'UDPipe' 'NLP' Toolkit_. R package version 0.8.11, <https://CRAN.R-project.org/package=udpipe>
- Zembylas, M. (2023). A decolonial approach to AI in higher education teaching and learning: Strategies for undoing the ethics of digital neocolonialism. *Learning, Media and Technology*, 48(1), 25–37. <https://doi.org/10.1080/17439884.2021.2010094>
- Zhai, X. (2022). ChatGPT user experience: Implications for education. (December 27, 2022). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4312418>
- Zhang, Q., Zhang, T., Zhai, J., Fang, C., Yu, B., Sun, W., & Chen, Z. (2023). A critical review of large language model on software engineering: An example from chatgpt and automated program repair. *arXiv preprint arXiv:2310.08879*.