

ContaAI: Uma IA para a produção de textos literários assistida por computador

Guilherme Matheus Araujo Libardi
Bacharelado de Ciência e Tecnologia
Universidade Federal de São Paulo -
UNIFESP
São José dos Campos - SP, Brasil
guilherme.libardi@unifesp.br

Francine Gonçalves Franco
Bacharelado de Ciência e Tecnologia
Universidade Federal de São Paulo -
UNIFESP
São José dos Campos - SP, Brasil
francine.franco@unifesp.br

Resumo - Este artigo descreve o desenvolvimento de um modelo de Inteligência Artificial (IA) com o objetivo de auxiliar na produção de textos literários. O modelo utiliza técnicas de processamento de linguagem natural para analisar o contexto da história e gerar sequências coerentes. O processo envolve a segmentação e simplificação do texto, além do mapeamento de informações importantes, como personagens e locais. Essa abordagem interessante para o campo da geração assistida de textos literários oferece uma ferramenta poderosa para escritores em busca de inspiração e aprimoramento de suas habilidades de escrita.

Palavras-chave—*Inteligência Artificial, textos literários, modelo de linguagem natural, interface dinâmica*

I. INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) tem desempenhado um papel cada vez mais significativo em diversos campos, desde a automação de tarefas até a análise de grandes volumes de dados. No âmbito da criação literária, surge a possibilidade de utilizar a IA como uma ferramenta para auxiliar e potencializar o processo criativo. Nesse contexto, o projeto final da disciplina propõe o desenvolvimento de um modelo de IA capaz de gerar textos literários de forma auxiliar ou mesmo integral.

O projeto visa desenvolver um modelo de IA que atue na produção de textos literários. O modelo terá a função de auxiliar ou criar textos literários para diferentes propósitos, como fornecer inspiração para autores em suas obras ou desenvolver histórias para jogos, entre outras necessidades.

O funcionamento do aplicativo será semelhante a produtos já existentes no mercado, como o GitHub Copilot [1], que gera linhas de código com base no contexto do desenvolvedor. No projeto proposto, o usuário digitará o texto inicial da história e, em seguida, usará um comando para que a IA gere uma continuação com base no contexto atual e geral da história. A continuação gerada terá um tamanho de um ou dois parágrafos. O usuário terá a opção de aprovar, recusar ou modificar a continuação gerada pela IA, e esse ciclo se repetirá até que ele esteja satisfeito com o resultado final da história.

A motivação para esse projeto é impulsionada por uma série de oportunidades que essa abordagem pode oferecer. Em primeiro lugar, a automação criativa proporcionada pela IA pode representar uma mudança significativa para escritores, desenvolvedores de jogos, roteiristas e outros

profissionais envolvidos na criação de histórias. A capacidade de gerar ideias e inspirações por meio da IA pode acelerar o processo de escrita, fornecendo um ponto de partida para o desenvolvimento de narrativas envolventes e cativantes.

Além disso, a exploração de novas possibilidades criativas desponta como uma motivação fascinante. Ao trabalhar com a IA, é possível gerar combinações de personagens, enredos e cenários que podem surpreender e inspirar os escritores. Essas combinações inesperadas podem abrir portas para novas formas de expressão literária, estimulando a criatividade humana a explorar territórios desconhecidos e a experimentar novos estilos narrativos.

Ademais, o projeto busca explorar o potencial da IA em linguagem natural e compreensão contextual. Desenvolver um modelo de IA capaz de produzir textos literários coerentes e contextualmente relevantes requer o avanço de técnicas avançadas de processamento de linguagem natural. Essa pesquisa contribui para o aprimoramento da área de IA e abre portas para aplicações mais amplas em diversas áreas, como jogos, publicidade, assistentes virtuais e redação de conteúdo.

Apesar de o modelo proposto apresentar similaridades em relação ao ChatGPT, também possui diferenças significativas. Embora ambos os modelos se baseiem em arquiteturas transformers e possuam capacidades de processamento de linguagem natural, o modelo em questão possui um foco distinto e um propósito específico.

Enquanto o ChatGPT é projetado para fornecer respostas e interagir em conversas gerais, o modelo proposto tem como objetivo primordial auxiliar na geração de textos literários, sejam eles produzidos de forma assistida ou integral. Sua finalidade é oferecer inspiração e continuidade às histórias, com base no contexto fornecido pelo usuário.

Para atingir esse objetivo, o modelo requer um treinamento específico e a utilização de conjuntos de dados relevantes, que contemplem exemplos de textos literários e informações contextuais específicas para o processo de geração assistida. Diferentemente do ChatGPT, que é treinado em uma ampla gama de dados, incluindo conversas de bate-papo, o modelo proposto exige um treinamento mais direcionado e especializado.

II. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

- **Inteligência Artificial:** Refere-se à capacidade de uma máquina ou sistema em imitar e realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana, como compreensão de linguagem natural, tomada de decisões, aprendizado e resolução de problemas.
- **Processamento de Linguagem Natural (PLN):** É um campo da IA que se concentra na interação entre máquinas e linguagem humana. Envolve o desenvolvimento de algoritmos e modelos que permitem às máquinas entender, interpretar e gerar linguagem natural, como textos, fala e conversas.
- **Modelo de Linguagem:** É um tipo de modelo de IA projetado para prever e gerar sequências de palavras com base em um contexto fornecido. Um modelo de linguagem é treinado em grandes quantidades de texto para aprender a probabilidade de uma sequência de palavras ocorrer, permitindo assim que ele gere texto coerente e contextualmente relevante.
- **Geração de Texto Assistida:** Trata-se do processo em que um modelo de IA auxilia um escritor na criação de texto, oferecendo sugestões e continuando a história com base no contexto fornecido pelo escritor.
- **Contexto:** Refere-se ao conjunto de informações e circunstâncias que cercam uma determinada situação. No contexto da criação de textos literários, o entendimento e a manutenção do contexto são fundamentais para que a IA seja capaz de gerar continuamente a história de forma coerente e relevante.
- **Aprendizado de Máquina (Machine Learning):** É uma abordagem de IA que permite que as máquinas aprendam a partir de dados e melhorem seu desempenho em uma determinada tarefa ao longo do tempo. Os algoritmos de aprendizado de máquina são usados para treinar modelos de IA com base em conjuntos de dados, permitindo que eles adquiram conhecimento e habilidades para realizar tarefas específicas.
- **Treinamento do Modelo:** Refere-se ao processo de alimentar um modelo de IA com exemplos de entrada e saída esperada para que ele aprenda a realizar uma tarefa específica. No contexto desse projeto, o treinamento do modelo de IA envolverá a exposição a textos literários existentes para aprender padrões e estruturas da linguagem.
- **Holdout simples:** O holdout simples é um protocolo amplamente utilizado no treinamento e

avaliação de modelos de aprendizado de máquina. Ele envolve a divisão do conjunto de dados em um conjunto de treinamento e um conjunto de teste. Durante o treinamento, o modelo aprende a partir dos dados do conjunto de treinamento, e posteriormente é avaliado no conjunto de teste para medir seu desempenho. Essa abordagem é essencial para verificar se o modelo é capaz de generalizar bem e produzir resultados de qualidade em dados não vistos durante o treinamento, como é o caso da geração de textos literários. O holdout simples permite uma avaliação imparcial e realista do modelo, fornecendo uma medida objetiva de sua capacidade de gerar textos literários coerentes e contextualmente relevantes, ao mesmo tempo que não necessita de muitos recursos computacionais.

- **Cross Entropy Loss (perda de entropia cruzada):** é uma função de perda comumente utilizada em problemas de classificação e na avaliação de modelos de aprendizado de máquina. Ela é calculada comparando as previsões do modelo com os rótulos ou valores reais do conjunto de dados. A função de entropia cruzada mede a discrepância entre a distribuição de probabilidade predita pelo modelo e a distribuição real dos rótulos. Quanto menor for o valor da perda de entropia cruzada, maior será a concordância entre as previsões do modelo e os valores reais. Essa medida é usada como objetivo de otimização durante o treinamento do modelo, permitindo que ele ajuste seus parâmetros para minimizar a perda e melhorar suas previsões.
- **Transformers:** Os Transformers são uma arquitetura de rede neural que revolucionou o campo de processamento de linguagem natural. Eles são baseados em mecanismos de atenção, que permitem que o modelo leve em consideração as relações entre todas as palavras em uma sequência de entrada. Os Transformers se destacam por sua capacidade de capturar informações contextuais e aprender representações ricas de palavras e frases.
- **Biblioteca Transformers:** é uma biblioteca de processamento de linguagem natural desenvolvida pela Hugging Face em Python. Ela oferece uma ampla gama de recursos para facilitar o desenvolvimento e a implementação de modelos de aprendizado de máquina em tarefas relacionadas ao processamento de linguagem natural. Além disso, a biblioteca Transformers disponibiliza ferramentas e utilitários para o pré-processamento de texto, tokenização, geração de sequências e avaliação de modelos.
- **Generative Pre-trained Transformer (GPT):** é uma arquitetura de rede neural que utiliza o pré-treinamento em dados não supervisionados para aprender a estrutura da linguagem natural.

Com base em Transformers, o GPT é capaz de gerar texto coerente e relevante a partir de um contexto fornecido. Ele pode ser ajustado para tarefas específicas através do ajuste fino, permitindo sua adaptação a diferentes requisitos. É essencial para o desenvolvimento de modelos de linguagem poderosos que são capazes de gerar texto de alta qualidade e participar de interações em linguagem natural de forma contextualmente adequada.

III. TRABALHOS RELACIONADOS

- Attention is all you need [2]: O artigo introduz a arquitetura Transformer, uma abordagem inovadora no processamento de linguagem natural que utiliza mecanismos de atenção para capturar relações de longa distância em sequências de palavras. Os Transformers superaram modelos anteriores em várias tarefas, como tradução automática e resumo de texto, demonstrando sua eficiência computacional e capacidade de lidar com sequências de comprimento variável. Essa arquitetura, com sua habilidade de compreender contextos extensos, além de ser posteriormente utilizada para desenvolver a arquitetura GPT, é um objeto de estudo muito relevante para o trabalho proposto, visto que a geração de textos literários requer uma compreensão profunda do contexto e a habilidade de criar continuidade na narrativa.
- Collaborative Storytelling with Large-scale Neural Language Models [3]: O sistema proposto neste artigo envolve a colaboração entre um contador de histórias humano e um modelo de linguagem de IA. O sistema gera enunciados com base na história em andamento, utilizando um modelo de linguagem treinado em um conjunto de dados de prompts de escrita e obras ficcionais. É introduzido um sistema de storytelling colaborativo que ajusta um modelo neural de grande escala em dados de storytelling e utiliza uma abordagem de amostragem e classificação para selecionar continuidades de história que são preferidas pelos humanos. Além disso, o artigo também destaca a importância de gerar enunciados que sejam semelhantes aos escritos por humanos e propõe uma abordagem para melhorar a qualidade dos enunciados. Os resultados mostram que o sistema proposto supera uma abordagem de referência e são apresentadas avaliações qualitativas sobre as capacidades do sistema.
- Automated Storytelling via Causal, Commonsense Plot Ordering [4]: O objetivo deste texto é compartilhar os resultados de um estudo que pode ser útil para pesquisadores que trabalham com a criação automatizada de histórias usando inteligência artificial. O estudo explorou o impacto das relações causais suaves, que são as expectativas razoáveis que os leitores têm sobre como uma história deve progredir, na percepção geral da qualidade da história. Foi apresentado um método chamado C2PO, que utiliza modelos de inteligência artificial treinados para inferir essas relações causais suaves com base no conhecimento comum. O estudo envolveu pessoas como participantes e mediu várias métricas de percepção humana. Os resultados mostraram que é importante que os contadores de histórias automatizados possuam habilidades específicas para raciocinar com base no senso comum e tenham um "viés indutivo" de contar histórias para que a história seja coerente, divertida, se assemelhe ao gênero desejado e seja considerada de boa qualidade geral.
- Loose Ends [5]: A Mixed-Initiative Creative Interface for Playful Storytelling: O artigo em questão apresenta o Loose Ends, uma interface criativa para contar histórias de iniciativa mista, em que um jogador humano e um sistema de IA trabalham juntos para construir uma história. O objetivo específico é fornecer suporte computacional para gerenciar várias linhas de enredo paralelas e levá-las a conclusões satisfatórias. O artigo descreve a interação geral entre humanos e IA, com a ideia de um parceiro de contar histórias de iniciativa mista que possa raciocinar explicitamente e sugerir direções de enredo de alto nível para uma história. No geral, o Loose Ends mostra potencial para criar uma sensação de coautoria no jogador.
- Sibil AI: Children Story Generator in Sinhala Using Transformers [6]: O objetivo deste texto é apresentar um novo modelo baseado em inteligência artificial para gerar histórias infantis com a ajuda de uma aplicação web. O modelo utiliza o GPT-2, uma rede neural projetada para imitar o comportamento humano na produção de textos criativos e coerentes, incluindo o uso adequado de pontuação, sintaxe complexa e regras gramaticais. A aplicação web permite que os usuários gerem histórias criativas de diferentes gêneros a partir de legendas iniciais. No entanto, o desenvolvimento do sistema enfrenta algumas limitações, como a necessidade de uma capacidade de RAM mais alta para aprimorar o ajuste do modelo GPT-2 e a falta de disponibilidade pública do modelo GPT-3, que seria mais adequado para a geração de imagens junto com o texto. Além disso, são mencionados planos futuros de encontrar conjuntos de dados relevantes em idioma Sinhala e aprimorar a correção gramatical das frases geradas. O estudo também tem intenção de incluir o uso do modelo GPT-3 para melhorar a geração de imagens e tornar a aplicação mais atrativa e adequada para crianças.

- **COMPUTATIONAL STORYTELLING AND EMOTIONS: A SURVEY [7]:** O artigo realiza uma análise abrangente sobre a relação entre histórias e emoções, buscando contribuir para o desenvolvimento da pesquisa nessa área. Nele acredita-se que a criatividade é essencial para os seres humanos, e a escrita e a leitura de histórias desempenham um papel importante nesse processo. O projeto visa entender como os seres humanos escrevem e leem histórias, explorando perspectivas como o suporte à escrita criativa, as técnicas profissionais de contar histórias e as descobertas na neurociência. A questão de pesquisa central é como os computadores podem compreender a criatividade humana e aprimorá-la por meio de tecnologias de aprendizado de máquina. O objetivo não é substituir os seres humanos por computadores, mas encontrar uma colaboração entre humanos e máquinas para aprimorar a criatividade. Além disso, este estudo visa a contribuição para o avanço da escrita de histórias com o apoio da ciência da informação e da tecnologia, beneficiando tanto os pesquisadores quanto os escritores de histórias.
- **Transformer Neural Networks for Automated Story Generation [8]:** O objetivo deste artigo é investigar se a rede transformadora (transformer network) pode superar o modelo de última geração na criação automatizada de histórias. O estudo utiliza um grande conjunto de dados coletados do subfórum WRITING PROMPTS do Reddit e processados pela rede transformadora, a fim de comparar a perplexidade e duas métricas de avaliação humana entre a rede transformadora e o modelo de última geração. Notou-se que os resultados sugerem a necessidade de uma métrica de avaliação automatizada melhor para avaliar o desempenho dos modelos de geração de histórias.
- **Generating Role-Playing Game Quest With GPT Language Models [9]:** O objetivo deste artigo é investigar o uso de modelos de linguagem baseados em inteligência artificial, como GPT-2 e GPT-3, para gerar descrições de missões em jogos de RPG, visando superar os desafios de criação manual de conteúdo e atender às demandas dos jogadores por narrativas ricas e envolventes. Os pesquisadores coletaram dados de missões de RPG, refinaram o modelo GPT-2 para gerar as descrições e avaliaram sua qualidade por meio de um estudo com jogadores. Embora os resultados mostrem variação na qualidade das descrições, o estudo destaca o potencial futuro desses modelos de linguagem e propõe direções para melhorias e aplicações adicionais na geração de elementos relacionados às missões.
- **Improving Language Understanding by Generative Pre-Training [10]:** O artigo apresenta um novo framework para melhorar a compreensão de linguagem natural por meio de um modelo único, que passa por um processo de generative pre-training seguido de ajuste discriminativo em tarefas específicas. O texto destaca que, mesmo com a escassez de dados rotulados para treinar modelos em tarefas específicas, é possível obter grandes avanços utilizando um modelo pré-treinado em um corpus diversificado de texto não rotulado. Além disso, é mencionado o uso de transformers de entrada durante o ajuste discriminativo para alcançar uma transferência eficaz sem alterações significativas na arquitetura do modelo. O estudo mostra resultados promissores, superando modelos treinados de forma discriminativa em diversas tarefas de compreensão de linguagem natural, melhorando significativamente o estado da arte em 9 das 12 tarefas estudadas. A abordagem proposta é vista como uma maneira de impulsionar o desempenho em tarefas discriminativas por meio de treinamento não supervisionado, destacando a importância do uso de modelos Transformers e conjuntos de dados com dependências de longo alcance.
- **Can Machines Tell Stories? A Comparative Study of Deep Neural Language Models and Metrics [11]:** O objetivo desse artigo é realizar uma análise detalhada e comparação de diversos modelos de linguagem neural pré-treinados para geração de histórias de forma aberta. O foco é avaliar o desempenho e a capacidade de generalização dos modelos, como o GPT e GPT2 da OpenAI, o Transformer-XL do Google/CMU e o XLNet. A análise compara o conteúdo gerado por esses modelos com histórias escritas por humanos usando uma variedade de métricas automatizadas. A pesquisa explora a correlação entre as pontuações das métricas e a legibilidade, bem como o impacto dos parâmetros de amostragem e ajuste fino na qualidade das histórias geradas. Além disso, o projeto investiga a importância de dados específicos do domínio e examina a influência dos parâmetros de amostragem na geração de texto. Os resultados destacam os modelos com melhor desempenho e sua performance em várias métricas, revelando insights sobre as capacidades e limitações dos modelos de linguagem para a geração de histórias de forma aberta.

IV. OBJETIVO

O objetivo do trabalho é treinar um modelo de IA baseado na arquitetura GPT para auxiliar na produção de textos literários. O modelo irá interagir com o usuário,

gerando continuamente trechos de histórias com base no contexto fornecido, permitindo um processo iterativo até que o resultado seja satisfatório. O projeto busca superar desafios como a manutenção de contexto em textos extensos e geração consistente de histórias.

V. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Para realizar esse projeto, será necessário desenvolver um modelo de linguagem natural que seja capaz de entender e manter o contexto de forma eficiente. Além disso, será preciso obter dados relevantes para o treinamento da IA. Embora existam modelos de processamento de linguagem natural com bom entendimento de contexto atualmente, ainda há desafios quando se trata de entradas excessivamente grandes, como no caso de uma obra literária. Por isso, foram pensados alguns mecanismos iniciais para lidar com esses desafios, como a segmentação e simplificação do texto em blocos menores e o mapeamento de informações importantes.

Para a concretização do projeto, será necessário obter dados úteis referentes a produções literárias para realizar o processo de fine-tuning[12] de um modelo GPT cuja complexidade seja adequada às limitações de hardware e tempo disponíveis para a etapa de treinamento do modelo. Dessa forma, podemos dividir o fluxo de desenvolvimento desse projeto nas seguintes etapas:

1. Coleta de dados (Base de dados): Os dados a serem utilizados no processo de fine-tuning foram obtidos por meio do web-scraping de livros em formato de texto(extensão .txt) disponíveis na Internet. A partir do algoritmo criado, foram obtidos cerca de 29500 links para livros diferentes disponíveis para download. Após isso, uma parcela desses livros é selecionada aleatoriamente por meio de uma biblioteca de randomização embutida no Python, baixados para a máquina e fundidos em um único arquivo de texto, sendo esse o conjunto de dados a ser utilizado e a princípio não terá nenhum tipo de tratamento além do que foi descrito. Nesse ponto, a quantidade de livros selecionados ainda não foi decidida, pois a mesma depende da velocidade de treinamento, a qual será inferida apenas quando o processo for iniciado.
2. Seleção e adaptação do modelo: A arquitetura GPT será utilizada nesse projeto pois, como evidenciado pelos trabalhos relacionados supracitados, a mesma costuma apresentar resultados satisfatórios em atividades de geração de textos. Entretanto, é importante notar que as topologias de arquiteturas GPT podem ser muito densas, exigindo muitos recursos computacionais durante seu treinamento [14], por isso é importante selecionar modelos que se adequem aos recursos disponíveis, considerando atributos como quantidade de parâmetros, quantidade de camadas, quantidade de bits de precisão numérica, entre outros. Existem diversos modelos GPT disponíveis em código aberto(open source) na internet, o site Hugging Face [15] é um dos veículos de compartilhamento desses modelos. Outro exemplo de modelo de IA é o "GPT Small

Portuguese" é um membro da família GPT disponibilizado por meio da plataforma Hugging Face, que foi treinado especificamente na língua portuguesa. Ele é uma versão menor e mais compacta do modelo GPT para o idioma português. Esse modelo é capaz de gerar textos em português com base em uma sequência de palavras ou frases fornecidas como entrada.

3. Tratamento dos dados: Os dados são adaptados para o treinamento de acordo com as necessidades do modelo.
4. Treinamento do modelo: Nessa etapa ocorre o treinamento do modelo selecionado. Para o treinamento será utilizado Python[16] em conjunto com as bibliotecas TensorFlow[17] e/ou PyTorch[18], além de bibliotecas de utilidade comumente utilizadas com essas como Pandas[19] e Matplotlib[20]. Será aplicada a técnica de fine-tuning no modelo escolhido a partir dos dados coletados anteriormente.
5. Validação e ajustes: A validação do sistema será realizada por meio da análise de um conjunto de dados de validação. Essa abordagem permitirá verificar a qualidade e a eficácia do modelo na geração de histórias literárias, além de identificar possíveis áreas de aprimoramento e refinamento.

5.1 Protocolo de validação: Optamos pelo uso de um protocolo holdout simples no treinamento de dados modelo de criação de histórias proposto, no qual o conjunto de dados disponível para treinamento do modelo é dividido em duas partes, conjunto de treinamento e conjunto de teste, pois esse oferece diversas vantagens significativas para as circunstâncias do projeto, entre elas, permite uma avaliação mais realista e imparcial do modelo, visto que ele é testado em dados não utilizados durante o treinamento. Isso ajuda a verificar se o modelo generaliza bem e é capaz de gerar textos literários de qualidade para novos contextos.

Dentre os benefícios está a eficiência computacional. Ao utilizar o protocolo proposto, o processo de treinamento e validação é realizado apenas uma vez, sendo possível diminuir o tempo de treinamento e a carga computacional exigida em relação ao treinamento de uma maior quantidade de dados, isso é vantajoso visto que esse é um projeto a ser realizado em curto prazo. Portanto, essa abordagem se torna particularmente relevante quando lidamos com grandes volumes de informação, que podem apresentar desafios adicionais.

Além disso, mesmo com recursos computacionais limitados, é possível monitorar o desempenho do modelo durante o treinamento usando métricas de avaliação em um conjunto de validação separado, permitindo o acompanhamento do progresso de treinamento e a facilidade para fazer ajustes conforme necessário.

Ademais, o protocolo de validação holdout simples viabiliza iterações rápidas e uma melhoria contínua durante o treinamento do modelo. O ciclo de treinamento, avaliação e ajuste pode ser repetido de maneira eficiente e direta, permitindo melhores resultados ao longo do processo. Essa abordagem contribui para o refinamento constante do modelo, resultando em histórias geradas de maior qualidade, mesmo sacrificando certa qualidade de validação.

6. Avaliação de desempenho: o desempenho do modelo é calculado utilizando as medidas de avaliação adequadas. Para proporcionar uma visão mais completa e abrangente, o ideal seria combinar medidas objetivas e avaliações subjetivas. O método objetivo, como a perplexidade, proporciona uma visão precisa e quantitativa do modelo de linguagem, no entanto, essa medida se mostrou computacionalmente custosa em modelos complexos mesmo para parcelas pequenas dos dados de teste.

Devido a isso, foi realizado um processo de avaliação baseado no teste de Turing. Foram separados diversos trechos dos dados de validação a fim de utilizar o início deles como prompt para o modelo treinado. A partir desse ponto, são selecionados indivíduos para tentarem acertar qual o trecho original escrito por um humano e qual é o texto gerado pela IA.

7. Implementação da interface: Aqui será implementada uma interface simples que permite ao usuário interagir com a IA de forma funcional. A ideia principal dessa interface é que, em uma única janela de digitação de texto, o usuário seja capaz de alternar entre narrar a história manualmente ou gerar o próximo trecho da história por meio do modelo criado. Depois que o trecho for gerado, é possível cancelar, excluindo o texto gerado, ou gerar novamente, substituindo o texto gerado por outro.

8. Diagrama de blocos:



Figura 1 - Diagrama de blocos (fonte: autor)

VI. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O treinamento do modelo em questão requer um grande custo computacional. Por conta disso foi utilizado o Google Colab Pro, que permite o uso de uma placa de vídeo NVIDIA Tesla A100, que apresenta performance excepcional em atividades de treinamento de IAs. Como teste inicial, o modelo gpt2-small-portuguese disponível no hugging face foi baixado e instalado na máquina virtual do ambiente de execução. Após isso, o mesmo passou pelo processo de fine-tuning anteriormente descrito por um total de 12 epochs. O progresso do treinamento pode ser visualizado na tabela a seguir(Figura 2).

Step	Training Loss
500	4.410300
1000	4.019700
1500	3.877100
2000	3.796200
2500	3.747300

Figura 2 - Tabela (fonte: autor)

Após a conclusão do treinamento, foram realizados diversos testes, a seguir estão exemplificados alguns deles:

TESTE 1:

PROMPT: - O que você pensa que está fazendo? - disse Célia

SAIDA: - O que você pensa que está fazendo? - disse Célia, em tom de voz rouca.

- Estou pensando em casar-se com uma das moças.

Os olhos dela se encheram de lágrimas, então Eragon gritou entre os ombros. - Que maravilha! Que maravilha! Como você se acostumou ao mundo dos humanos, que você se esforçou para se tornar um ser humano, ele foi forçado a lhe se lembrar de ter um dragão ou, pior ainda, que ele era um Espectro!

- Meu senhor... - murmurou Lusa, a voz rouca e sombria. - Eu tenho que agradecer o Tony por ter-lhe contado, se não é por causa do que o pai disse que posso fazer por uma coisa de sua família...rentalmente, meus homens serão chamados para protegê-los; sem mencionar minha mãe, meus irmãos, meus tios, minhas irmãs... não quero que eles pareçam ser assassinos... não vou correr por isso se não é por causa de sua família... - A voz de Eliza se fechou com um gemido, assustada.

É a que é que está falando.
você

- Não é, Donald? - perguntou ele ao fazer outra pergunta rápida, como se fosse um recado.

Eragon se levantou.

TESTE 2:

PROMPT: - O que você pensa que está fazendo? - disse Célia

SAIDA: - O que você pensa que está fazendo? - disse Célia com vergonha, como sempre.

- Mas a ama?

Eragon olhou fixamente para Saphira. Não havia outra forma de se afastar da tenda, pois Saphira já continuava a se mover. Enquanto ela se movia lentamente, percebeu firmar um arco longo,

-- Bem, nós vamos.

Ela me puxou para fora do quarto, como se quisesse pegar em uma tigela. Abriu a maçone e jogou outro no meu rosto.

— Eu estou... — ele interrompeu, um tom de alívio quase perfeito. Então ela o afastou, agarrando-o levemente e beijando-o levemente. — E agora é como sempre.

Quando ele a pegou na mão dela, ela a puxou para as costas.

— Não, estou se divertindo. Queres um momento por aqui?

“Então vamos nos levar para o quarto. Eu realmente não vou ser com você,” Micah diz, e nós dois olham para o céu enquanto Micah se afasta da cama e saio para a cozinha, olhando para o céu, como se ele tivesse saído da sala.

TESTE 3:

PROMPT:

Quando Maria chegou ao fim da trilha, ela se deparou com uma casa feita de doces. A casa não parecia ser habitada há muito tempo e, por isso, ela decidiu

SAIDA:

Quando Maria chegou ao fim da trilha, ela se deparou com uma casa feita de doces. A casa não parecia ser habitada há muito tempo e, por isso, ela decidiu que era melhor fazer uma nova casa.

que

Eragon virou-se para olhar para cima, pensando num rosto que Brom simplesmente não o fez. Ele tinha sido o anjo-dançar, e o único homem com quem ele se casou foi um Cavaleiro, um Cavaleiro com o título de Cavaleiro dos Guardiões. Os Cavaleiros eram os que dominaram a maioria das regiões em direção a Farthen Dur. Eragon sabia que os Cavaleiros estavam ligados para o poder de Murtagh no Norte e em regiões distantes. Eragon esperava que eles o ajudassem a encontrar as crianças e, no caso de Murtagh, um Cavaleiro que se aproximassem deles.

— Sim, acho o contrário. Eu gostaria de você — comentou ele, levantando as mãos e jogando-as no chão. — Eu sei que a ideia de matar você não significa nada... — ele tentou uma última tentativa de não atirar em sua bunda, mas foi logo engolir um gole de água seco. — Nada me faz. Você não vai conseguir dormir se não te deixar ouvir depois de um mês...

A partir dos resultados obtidos nesses testes, evidencia-se que houve uma mistura de respostas geradas pelo modelo treinado, sendo pouco coerentes e adequadas ao contexto. Entretanto, através desses resultados é perceptível que o modelo tem grande potencial, mas requer alguns ajustes e aprimoramentos para os testes futuros.

É importante destacar que a quantidade de dados utilizada foi limitada, o que pode ter impactado na capacidade do modelo de generalizar e produzir respostas mais precisas e relevantes ao contexto. Além disso, o modelo foi treinado por 12 epochs, o que pode não ter sido adequado para explorar o potencial do modelo, visto que, reduzir o número de epochs pode ajudar a evitar overfitting e acelerar o treinamento do modelo, desde que a quantidade de dados seja suficiente para garantir um aprendizado adequado.

Portanto, para os próximos testes pretende-se aumentar a quantidade de dados disponíveis para treinamento, com o intuito de fornecer ao modelo mais exemplos e variações de padrões linguísticos, permitindo uma melhor generalização.

Os resultados dos testes fornecem insights significativos sobre o desempenho inicial do modelo. Observa-se que a capacidade do modelo de compreender o contexto fornecido e gerar respostas adequadas é muito limitada, pecando

principalmente em garantir continuidade aos eventos descritos na predição. O modelo também apresenta alguns desafios em relação à geração de diálogos consistentes e respostas mais naturalmente articuladas.

Nos próximos testes, espera-se que o aumento da quantidade de dados e a otimização dos hiperparâmetros levem a melhorias no desempenho do modelo.

Novos testes

Depois dos resultados obtidos não serem satisfatórios, foi realizado um novo treinamento, no qual foi aumentado os dados para 380MB, além de diminuir a quantidade de epochs para 4 a fim de evitar o overfitting. O treinamento seguiu como mostrado na tabela a seguir. (Figura 3)

Epoch	Loss
1	4.0944
2	3.9974
3	3.9415
4	3.9378

Figura 3 - Tabela (fonte: Autor)

Cada época apresenta cerca de 5000 passos, portanto foram realizados cerca de 20 mil ajustes para um batch size de 128. Apesar desse novo treinamento apresentar muito mais potencial que o anterior, ele apresenta as mesmas características já citadas ao realizar uma análise subjetiva de seus resultados. Por isso, resolvemos seguir para o teste de Turing a fim de obter uma avaliação mais robusta da aplicação. Segue um dos exemplos de trechos selecionados:

Trecho base:

Logo, toda a visão do vampiro foi tomada por aqueles animais incríveis, que eram carregados por rédeas invisíveis para o caminho certo. Eram tão numerosos que fizeram desaparecer toda a porção verde notada pelo vampiro um instante antes. Cantarzo levantou-se e, mais uma vez, ficou de pé sobre o dorso do búfalo. Os animais chegaram ao topo do morro e o pasto adiante foi novamente tomado pela grande quantidade de bovinos.

Continuação original:

Com o insistente relampejar, os contornos do templo se fizeram visíveis no horizonte. Mais uma vez, como se fosse um menino, Cantarzo não conteve o sorriso. Depois daquela noite, sim, poderia proclamar-se aos quatro cantos o legítimo vampiro-rei, o salvador da raça que poria os mortais onde mereciam. Quando desceram todo o pasto, chegaram em áreas alagadas. Os búfalos afundaram até a metade de sua altura, obrigando o vampiro a conferir a carga, cuidando que suas cabeças não caíssem para baixo d'água e não morressem afogados.

Continuação gerada pela IA:

Logo, toda a visão do vampiro foi tomada por aqueles animais incríveis, que eram carregados por rédeas invisíveis

para o caminho certo. Eram tão numerosos que fizeram desaparecer toda a porção verde notada pelo vampiro um instante antes. Cantarzo levantou-se e, mais uma vez, ficou de pé sobre o dorso do búfalo. Os animais chegaram ao topo do morro e o pasto adiante foi novamente tomado pela grande quantidade de bovinos. Havia dúzias de animais selvagens em carne e sangue espalhados pelo bosque, cada um tentando seguir em direção à escuridão.

em uma direção a mais fácil. E que não quer dizer que não tenha

De todo o mundo, o homem era considerado o mais importante entre os homens e não o único a ter sido torturado. No começo da década de 1990, muitos de seus conhecidos políticos e políticos começaram a defender que Raspútín tivesse o poder e o poder de matar o presidente. A imprensa

A partir dos testes realizados, os indivíduos ganharam da IA em 100% dos casos, evidenciando a dificuldade do modelo em manter o contexto da história, mesmo que ainda mantendo uma estrutura condizente com o gênero narrativo.

Além do modelo, foi desenvolvida uma interface simples (Figura 4) em python composta por uma caixa de edição de texto que permite as funções básicas de digitação, um botão que ativa a geração de texto, um botão que apaga a última predição realizada e uma caixa de digitação numérica que reflete quantas palavras serão geradas por iteração com a IA.



Figura 4 - Interface (fonte: Autor)

A interface provou-se um meio dinâmico de utilizar a IA, apesar de simples, ela serve como um bom protótipo para o projeto.

VII. Conclusão

Ao longo deste projeto, foi evidente que o treinamento do modelo GPT2-small-portuguese demanda um alto custo computacional e exige ajustes cuidadosos para obter resultados satisfatórios. Os testes revelaram que o modelo teve dificuldades em gerar respostas coerentes e adequadas ao contexto, destacando a importância de uma quantidade adequada de dados de treinamento.

Em suma, é possível concluir que em relação ao objetivo proposto, não foi obtida uma qualidade suficiente para o uso eficiente da ferramenta criada, no entanto, os resultados obtidos proporcionaram uma boa compreensão do fluxo de uso e funcionamento da aplicação, levando em consideração a capacidade do modelo em gerar continuações literárias em nível limitado.

Embora os resultados tenham sido limitados, eles também demonstraram o potencial do modelo, sugerindo que, com ajustes e melhorias, ele poderia oferecer respostas mais precisas e relevantes. Com isso, para alcançar resultados futuros com um bom desempenho, é necessário o estudo e experimentação em busca de meios mais eficientes, além do desenvolvimento de recursos auxiliares de edição de texto.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. Zhao, “GitHub Copilot now has a better AI model and new capabilities,” The GitHub Blog, 14 de fevereiro de 2023. [Online]. Disponível: <https://github.blog/2023-02-14-github-copilot-now-has-a-better-ai-model-and-new-capabilities/>
- [2] A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, L. Jones, A. N. Gomez, L. Kaiser and I. Polosukhin, “Attention Is All You Need,” in *Advances in Neural Information Processing Systems* 30 (NIPS 2017), 2017 1.
- [3] E. Nichols, L. Gao and R. Gomez, “Collaborative Storytelling with Large-scale Neural Language Models,” in *Proceedings of the 13th Annual ACM SIGGRAPH Conference on Motion, Interaction and Games (MIG 2020)*, 2020 2.
- [4] P. Ammanabrolu, W. Cheung, W. Broniec and M.O. Riedl, “Automated Storytelling via Causal, Commonsense Plot Ordering,” in *arXiv preprint arXiv:2009.00829v2*, 2020 3.
- [5] B. Hettige, V. Bandara and A. Sanja, “Sibil AI: Children Story Generator in Sinhala Using Transformers,” in *15th International Research Conference - General Sir John Kotelawala Defence University, Sri Lanka* 4.
- [6] Y. Mori, H. Yamane, Y. Mukuta and T. Harada, “Computational Storytelling and Emotions: A Survey,” in *arXiv preprint arXiv:2205.10967v1 [cs.CL]*, 2022 5.
- [7] L. Fang et al., “Transformer-based Conditional Variational Autoencoder for Controllable Story Generation,” in *IEEE Transactions on Games (Volume: PP , Issue: 99)*, 2022 6.
- [8] S. Vartinen et al., “Generating Role-Playing Game Quests With GPT Language Models,” in *IEEE Transactions on Games (Volume: PP , Issue: 99)*, 2022 7.
- [10] A. Radford, K. Narasimhan, T. Salimans, and I. Sutskever, “Improving Language Understanding by Generative Pre-Training,” *OpenAI*, 2018.
- [11] M. Roemmele, S. R. Bowman, and N. Goodman, “Can Machines Tell Stories? A Comparative Study of Deep Neural Language Models and Metrics,” in *Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, 2020.
- [12] M. Mayank, ‘Guide to fine-tuning Text Generation models: GPT-2, GPT-Neo and T5,’ *Towards Data Science*, [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/guide-to-fine-tuning-text-generation-models-gpt-2-gpt-neo-and-t5-dc5de6b3bc5e>. [Accessed: 06-Jun-2023].
- [13] R. Diouf, E. N. Sarr, O. Sall, B. Birregah, M. Bousso e S. N. Mbaye, “Web Scraping: State-of-the-Art and Areas of Application,” in *2019 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 2019.
- [14] TechTarget, “Exploring GPT-3 architecture,” TechTarget, Mar. 10, 2023. [Online]. Available: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/feature/Exploring-GPT-3-architecture>. [Accessed: Jun. 07, 2023].
- [15] Hugging Face, “Hugging Face – The AI community building the future,” Hugging Face, 2023. [Online]. Available: <https://huggingface.co/>. [Accessed: Jun. 07, 2023].
- [16] Python Software Foundation, “Welcome to Python.org,” Python Software Foundation, 2023. [Online]. Available: <https://www.python.org/>. [Accessed: Jun. 07, 2023].
- [17] Google Brain Team, “TensorFlow,” Google Brain Team, 2023. [Online]. Available: <https://www.tensorflow.org/>. [Accessed: Jun. 07, 2023].
- [18] PyTorch, “PyTorch,” PyTorch, 2023. [Online]. Available: <https://pytorch.org/>. [Accessed: Jun. 07, 2023].
- [19] The pandas development team, “pandas - Python Data Analysis Library,” The pandas development team, 2023. [Online]. Available: <https://pandas.pydata.org/>. [Accessed: Jun. 07, 2023].
- [20] J.D. Hunter and the Matplotlib development team, “Matplotlib: Visualization with Python,” J.D. Hunter and the Matplotlib development team, 2023. [Online]. Available: <https://matplotlib.org/>. [Accessed: Jun. 07, 2023].