

Colaboração de Agentes Inteligentes: Uma Abordagem Baseada em Frameworks para Criar Aplicações de IA

Caio Eduardo Pedral de Moraes, Methanias Colaço Júnior

¹Universidade Federal de Sergipe – Departamento de Sistema de Informações
Itabaiana – Sergipe – Brasil

caio_morais@academico.ufs.br, mjrse@gmail.com

Resumo

Contexto: A Inteligência Artificial (IA) Generativa tem ganhado destaque por sua capacidade de criar conteúdo textual, visual e sonoro de maneira autônoma, impactando diversas áreas do conhecimento. Ferramentas como o LangFlow, que permite a construção visual de fluxos de agentes, e o CrewAI, que facilita a definição de papéis e a orquestração de agentes em tarefas específicas, ampliam as possibilidades de prototipação de soluções com múltiplos agentes de IA. **Objetivo:** Este trabalho propõe analisar a viabilidade da aplicação dessas ferramentas na construção de um sistema de revisão textual automática. **Metodologia:** Trata-se de uma prova de conceito baseada na integração entre os dois frameworks, com a definição de um fluxo onde agentes especializados atuam sobre entradas textuais. **Resultados:** A implementação demonstrou resultados satisfatórios quanto à organização do fluxo de revisão textual e à modularidade da construção. **Conclusão:** A experiência evidenciou que a combinação dos frameworks estudados possibilita uma abordagem prática e acessível para construção de sistemas com múltiplos agentes.

1. Introdução

No atual cenário digital em rápida evolução, a colaboração entre agentes inteligentes tornou-se crucial, pois está transformando várias indústrias e impulsionando a inovação. Esses agentes, capazes de trabalhar perfeitamente com humanos e outros sistemas de Inteligência Artificial (IA), fomentam uma relação harmoniosa ao complementar habilidades e aumentar a eficiência das tarefas. Além disso, esses agentes inteligentes identificam o contexto da colaboração, garantindo segurança e produtividade nas interações entre humanos e máquinas [1].

A escolha dos frameworks LangFlow e Crew AI neste estudo se deve à sua capacidade de facilitar a criação e gestão de agentes inteligentes em ambientes colaborativos. O LangFlow destaca-se como um framework visual de código aberto, permitindo a construção de aplicações complexas de IA sem necessidade de conhecimento em programação, o que amplia o acesso a soluções no-code [2]. Por outro lado, o Crew AI possibilita a criação de agentes autônomos que operam de forma colaborativa, compartilhando ideias e desempenhando papéis específicos para a obtenção de resultados eficazes [3, 4].

A metodologia empregada neste estudo consiste na implementação prática desses frameworks, analisando como a interação entre humanos e agentes autônomos pode otimizar tarefas. O objetivo é demonstrar de que forma a combinação das capacidades dos

agentes especializados do Crew AI e a acessibilidade proporcionada pelo LangFlow contribuem para a resolução de problemas em sistemas colaborativos. Além disso, serão discutidos os principais desafios enfrentados durante a pesquisa, bem como as lições aprendidas e os resultados obtidos, destacando como essa sinergia pode fomentar maior acessibilidade e eficiência no uso da IA.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Lang Flow

Definição e conceitos fundamentais: LangFlow é uma interface de programação visual construída sobre o LangChain, voltada para simplificar a criação e implementação de aplicações com modelos de linguagem. Ela permite que os usuários prototipem e experimentem com diversos componentes visuais, facilitando o desenvolvimento de projetos complexos sem a necessidade de habilidades em programação. O conceito fundamental gira em torno de componentes, que atuam como blocos de construção dentro de um fluxo, cada um definido por seus inputs, outputs e parâmetros específicos para sua funcionalidade [2, 5].

Arquitetura e componentes principais: A arquitetura do LangFlow consiste em alguns componentes-chave:

- **Inputs:** Definem como os dados entram no fluxo. Exemplos incluem:
 - Carregador de Documentos: Carrega dados de documentos ou textos em diversos formatos (como PDF e arquivos de texto).
 - Modelo de Prompt: Define prompts para interação com modelos de linguagem.
- **Outputs:** Determinam como os dados saem do fluxo. Alguns exemplos comuns são:
 - Output de Texto: Exibe o texto gerado.
 - Output de Arquivo: Salva o texto gerado em um arquivo.
- **Modelos:** Componentes principais que geram respostas com base nos prompts, como:
 - LLM (Large Language Model): Gera textos com base em um input.
 - Embedding Model: Converte texto em representações numéricas para análise.
- **Helpers:** Facilitam fluxos de trabalho complexos ao combinar múltiplos componentes em sequências [2, 5].

Aplicações e vantagens no desenvolvimento de fluxos de trabalho para IA: LangFlow pode ser aplicado em diversas áreas, como:

- **Chatbots:** Para desenvolver agentes de conversação que respondam às dúvidas dos usuários.
- **Análise de documentos:** Para extrair insights de grandes volumes de dados textuais.
- **Pipelines de processamento de dados:** Para transformar e analisar conjuntos de dados utilizando modelos de linguagem.

Essas aplicações se beneficiam da capacidade do LangFlow de agilizar a integração de diferentes componentes em fluxos de trabalho coesos [2, 6]. Dentre as vantagens do uso do LangFlow em fluxos de trabalho de IA, destacam-se:

- **Interface Amigável:** O ambiente de programação visual é muito acessível, mesmo para aqueles sem habilidades técnicas na área.
- **Prototipagem Rápida:** Usuários podem criar e testar fluxos de trabalho de forma eficaz, facilitando a experimentação e iteração.
- **Modularidade:** Componentes podem ser reutilizados e customizados, possibilitando práticas de desenvolvimento eficientes.
- **Capacidades de Integração:** O LangFlow suporta a integração de várias fontes de dados e modelos, aumentando sua versatilidade em diversas aplicações [2, 5].

2.2. Crew AI

Conceito e princípios de funcionamento: Crew AI é um framework colaborativo projetado para que múltiplos agentes de inteligência artificial trabalhem juntos de forma eficaz, semelhante a uma equipe em um ambiente de trabalho. Cada agente opera de forma autônoma, cumprindo funções específicas que contribuem para os objetivos gerais do time. O princípio central é a colaboração baseada em funções, onde os agentes se comunicam, delegam tarefas e se apoiam mutuamente para completar tarefas complexas. Esse sistema enfatiza a modularidade e a simplicidade, permitindo fácil integração e gerenciamento de agentes, tarefas e ferramentas dentro do framework [7].

Arquitetura e componentes-chave: Crew AI possui uma arquitetura composta pelos seguintes componentes:

- **Agentes:** Unidades autônomas com papéis, funções e capacidades definidas. Cada agente pode trabalhar em tarefas específicas e se comunicar com outros agentes.
- **Tarefas:** Serviços pelos quais os agentes são responsáveis. As tarefas incluem atributos como descrição, saída esperada e o agente designado.
- **Processos:** Estruturas que orquestram como as tarefas são executadas pelos agentes. Atualmente, o Crew AI suporta processos sequenciais e hierárquicos, com planos para adicionar processos consensuais no futuro.
- **Ferramentas:** Funções ou habilidades que os agentes podem usar para realizar suas tarefas. Podem ser ferramentas pré-construídas ou personalizadas, adaptadas às necessidades específicas.

Esse design modular oferece maior flexibilidade na criação de diversos times de agentes capazes de enfrentar qualquer desafio [7, 8].

Vantagens na criação e gerenciamento de agentes colaborativos: Crew AI oferece várias vantagens no gerenciamento da colaboração de agentes:

- **Colaboração Aprimorada:** Os agentes podem se comunicar de forma eficaz, compartilhando informações e ajudando uns aos outros para melhorar o desempenho geral.
- **Papel Especializado:** Ao atribuir papéis específicos aos agentes, o Crew AI otimiza a execução de tarefas com base nas forças de cada agente.

- **Gerenciamento de Processos:** A abordagem estruturada para a execução de tarefas, por meio de processos, garante uma delegação e conclusão eficientes.
- **Escalabilidade:** A natureza modular permite o fácil dimensionamento das equipes, adicionando ou modificando agentes conforme necessário.

Essas funcionalidades tornam o Crew AI uma ferramenta altamente eficaz para projetos complexos que exigem esforços coordenados de vários agentes de IA [7, 9].

Comparação com outras abordagens de colaboração entre agentes: Quando comparado com métodos tradicionais de colaboração entre agentes, o Crew AI se destaca por sua ênfase na modularidade e na interação baseada em funções.

Recurso	Crew AI	Abordagens Tradicionais
Estilo de Colaboração	Trabalho em equipe baseado em papéis	Frequentemente hierárquico ou centralizado
Flexibilidade	Altamente modular; fácil de personalizar	Estruturas mais rígidas
Comunicação	Comunicação entre agentes sem interrupções	Interação limitada
Gerenciamento de Tarefas	Suporta processos sequenciais e hierárquicos	Fluxos de trabalho tipicamente lineares
Escalabilidade	Facilidade de escalabilidade com novos agentes	Escalonar geralmente requer reestruturação significativa

Tabela 1. Comparação entre Crew AI e Abordagens Tradicionais

O Crew AI adota uma abordagem inovadora que facilita interações dinâmicas entre os agentes, permitindo que eles se adaptem a mudanças de requisitos enquanto aprimoram sua criatividade e capacidade de resolução de problemas [8, 9].

3. Metodologia

A metodologia adotada para este estudo segue o modelo de prova de conceito, conforme descrito por [10], com base em [11], que define a prova de conceito como a evidência de que um produto ou serviço potencial pode alcançar um objetivo específico. Os testes realizados servem para validar a viabilidade do projeto antes de sua implementação em larga escala.

Este trabalho utiliza as ferramentas LangFlow para a criação do projeto, Crew AI para definição dos agentes, uma LLM disponível e compatível com os frameworks LangChain a serem usados como modelo de linguagem, com o objetivo de permitir a interação entre dois agentes de IA. A escolha dessas ferramentas foi motivada por sua adequação ao contexto da pesquisa, sendo detalhada a seguir.

A arquitetura do sistema foi estruturada para integrar o LangFlow e o Crew AI de forma fluida. O LangFlow foi escolhido por sua interface visual intuitiva e por ser uma

plataforma no-code que facilita a criação de soluções de IA, permitindo que profissionais com pouca ou nenhuma experiência em programação participem do processo. Sua abordagem baseada em fluxogramas possibilita uma prototipagem rápida, ideal para um estudo de caráter exploratório como este. O Crew AI, por outro lado, foi selecionado devido à sua robustez na criação de agentes autônomos colaborativos, desempenhando papéis específicos nas interações.

A integração entre LangFlow e Crew AI foi realizada através de um fluxo de trabalho visual no LangFlow, conectando os agentes definidos pelo Crew AI, e ajustando as configurações para otimizar a comunicação entre os dois. A eficácia da solução proposta será avaliada com base em critérios como: a eficiência na comunicação entre os agentes, a velocidade de resposta e a qualidade das interações simuladas.

4. Prova de Conceito: Agentes Colaborativos com Lang Flow e Crew AI

4.1. Arquitetura do Sistema

A arquitetura proposta é representada por um fluxograma que descreve o fluxo de processamento da prova de conceito. O processo inicia-se com o recebimento do arquivo, seguido pelo tratamento e conversão do conteúdo para texto. Em seguida, é definida a estrutura do prompt, que será utilizado por um agente de IA com papel, objetivo e contexto previamente estabelecido. Inicialmente, foi considerado o uso do modelo Llama; no entanto, devido à falta de compatibilidade com a estrutura do projeto, optou-se pela utilização da IA generativa Groq em conjunto com o modelo DeepSeek R1. Após essa etapa, a tarefa é executada, interligando o prompt ao agente, gerando um resultado exibido no bloco Text Output. Por fim, o resultado é encaminhado para o e-mail do destinatário designado. A Figura 1 apresenta o fluxograma da aplicação por completo.

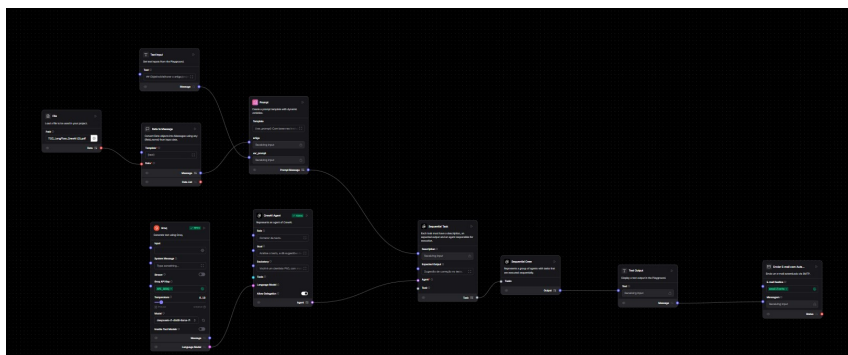


Figura 1. Fluxograma completo

A integração entre LangFlow e CrewAI ocorre pelo uso do LangFlow na criação do fluxograma, permitindo a inclusão de agentes de IA. Entre as opções disponíveis, o CrewAI é utilizado como um dos agentes dentro desse fluxo.

O agente atua como um corretor de textos, tendo como objetivo analisar o conteúdo e fornecer sugestões de melhorias com base no prompt definido.

4.2. Implementação

Na implementação, alguns detalhes devem ser observados. O arquivo não pode ser lido diretamente em seu formato original; é necessário aplicar um filtro para convertê-

lo em texto. No componente de prompt, deve-se criar uma variável para armazenar o conteúdo extraído do arquivo. Como demonstrado na Figura 2.

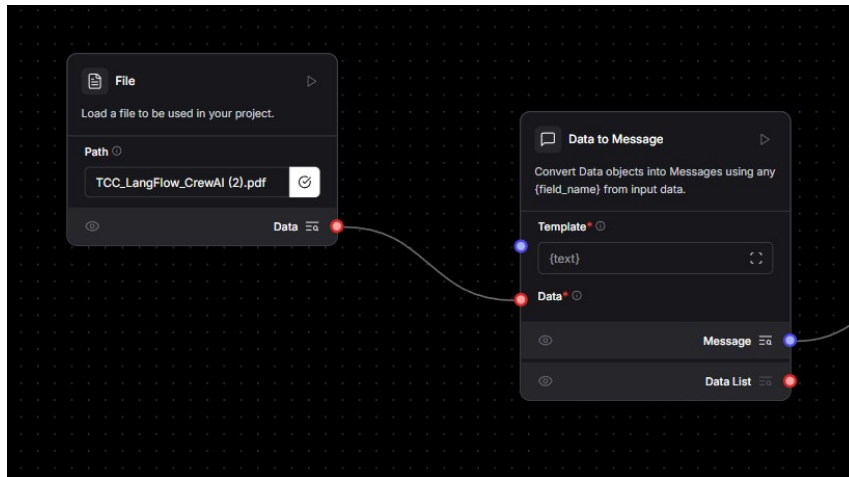


Figura 2. Componente Data to Message recebendo o arquivo

No componente de prompt, há duas variáveis: `artigo` e `var_prompt`. A variável `artigo` recebe o texto do artigo, enquanto `var_prompt` armazena o texto do prompt. A Figura 3 ilustra esse componente.

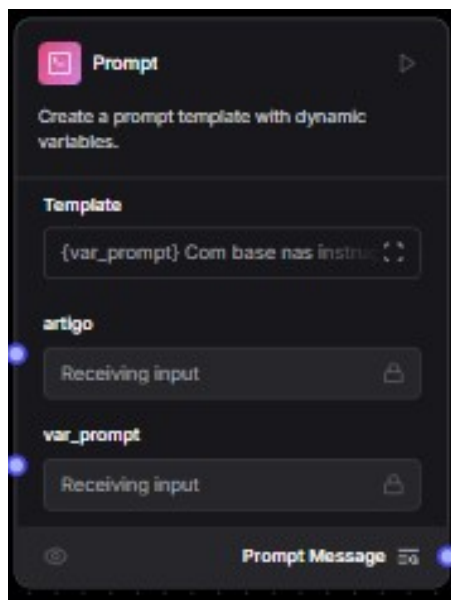


Figura 3. Componente de Prompt

Para maior organização, o texto do prompt foi alocado em um componente separado, conforme mostrado na Figura 4.

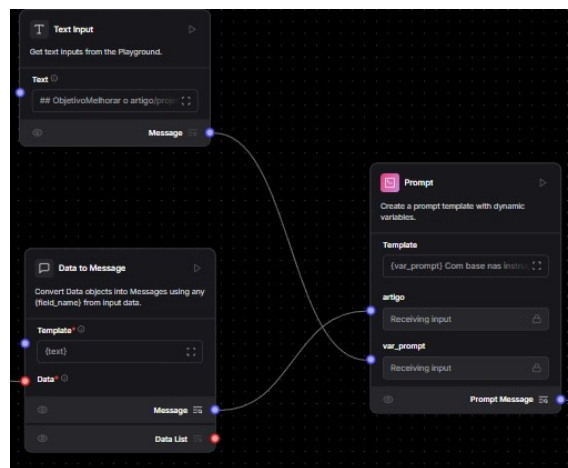


Figura 4. Componente de Prompt recebendo texto de prompt e o artigo

Na configuração da IA generativa, é indispensável a criação de uma API Key. Para este trabalho, foi utilizado o Groq, que disponibiliza a geração da chave diretamente em seu site. Na Figura 5 o componente de IA Generativa é exibido.

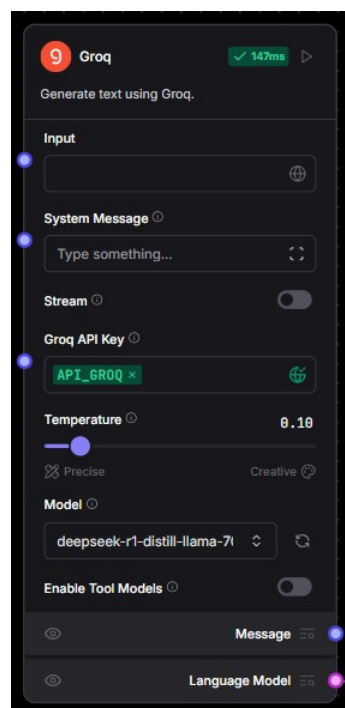


Figura 5. Componente de IA Generativa

Para a utilização de agentes de IA no CrewAI, foi criado um agente com a função de atuar como corretor de textos, analisando o conteúdo e sugerindo melhorias. Esse agente possui uma backstory definida, sendo um cientista PhD com mais de 20 anos de experiência e mais de 100 artigos publicados ao longo de sua carreira. A Figura 6 demonstra o componente do agente CrewAI.

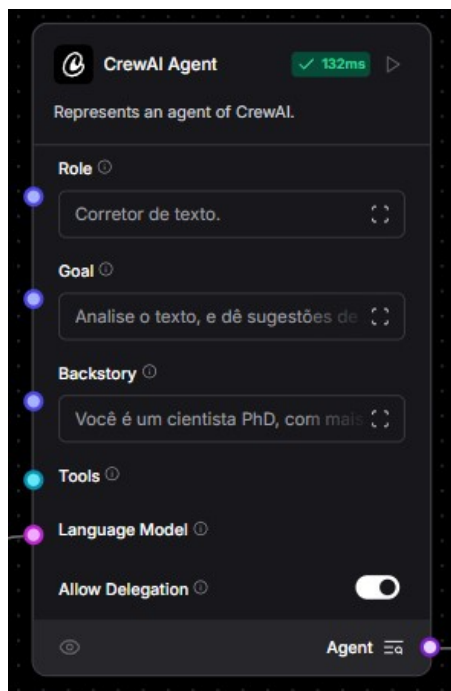


Figura 6. Componente do agente CrewAI

Para operar, o agente requer um modelo de IA generativa. Neste trabalho, foi utilizada a Groq, configurada com temperatura 0.10 e o modelo DeepSeek R1. A Figura 7 demonstra a ligação entre o componente de IA Generativa e o agente.

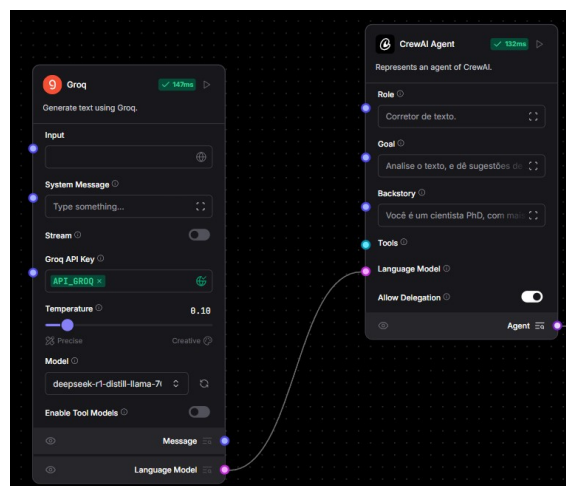


Figura 7. Conexão entre a IA e o agente CrewAI

No componente Sequential Task, as tarefas são delegadas aos respectivos agentes, junto com a descrição do que deve ser feito — no nosso caso, o prompt. O componente também possui uma saída esperada, onde definimos o resultado desejado. Nesta ocasião, especificamos "Sugestão de correção no texto" como saída esperada. A Figura 8 demonstra este componente.

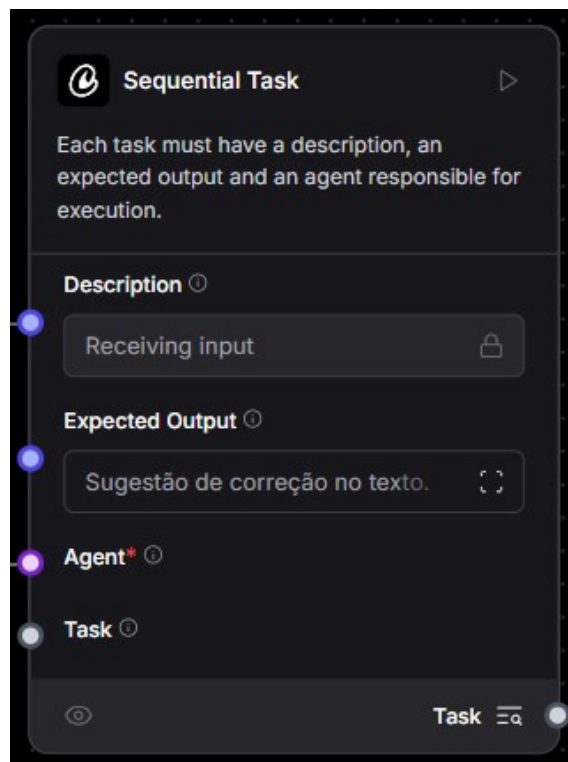


Figura 8. Componente de Sequential Task

O Sequential Crew tem como propósito receber as tarefas do Sequential Task e processá-las de forma sequencial. A Figura 9 exhibe este componente.

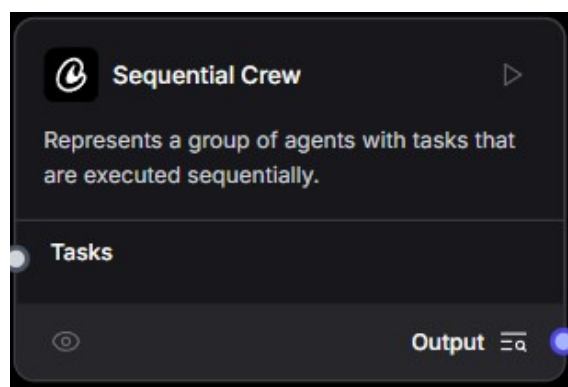


Figura 9. Componente de Sequential Crew

Este componente de Text Output é para apenas como meio de teste, para o desenvolvedor verificar como está ocorrendo as correções. A Figura 10 amostra este componente.

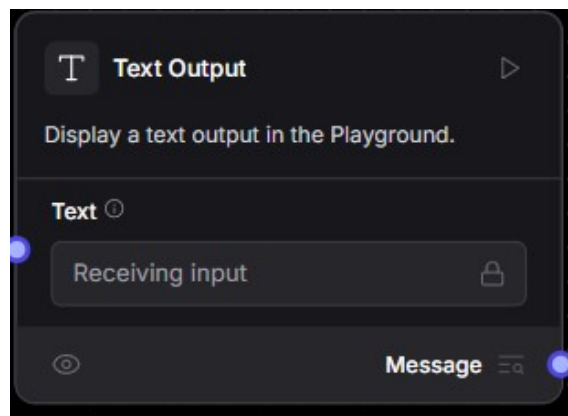


Figura 10. Componente de saída de texto

Por fim, no componente responsável pelo envio do texto por e-mail, o texto com as sugestões do agente será encaminhado para o endereço de e-mail armazenado na variável "Email Destino". Assim, o destinatário receberá as sugestões do artigo diretamente em sua caixa de entrada. A Figura 11 exibe o componente de envio de e-mail. Como o remetente utiliza o Gmail, é necessário gerar uma senha de app, uma vez que o Gmail não aceita senhas convencionais para autenticação via SMTP.

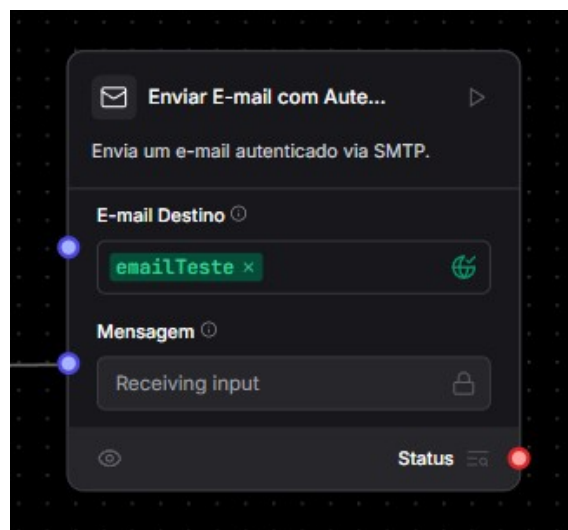


Figura 11. Componente que envia o e-mail

4.3. Resultados

Com o projeto em pleno funcionamento, o texto revisado será enviado para um e-mail designado. A Figura 12 apresenta a visualização do e-mail que o usuário receberá após a análise e correção do seu artigo pelo agente.

Não foi possível avaliar a eficiência da comunicação entre os agentes, pois o experimento foi conduzido com apenas um agente. O tempo médio de resposta foi de 23,99 segundos, porém, a qualidade das interações não pôde ser analisada devido à ausência de múltiplos agentes no processo.

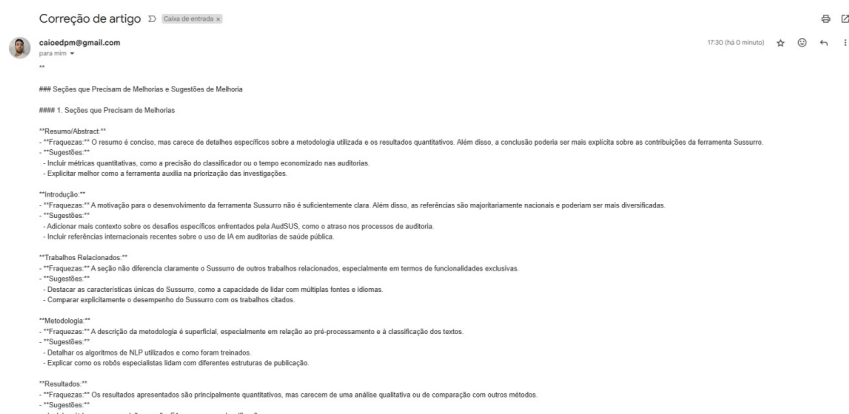


Figura 12. Texto da revisão do artigo enviado via e-mail

5. Lições aprendidas, desafios e limitações

Um dos principais desafios encontrados foi a compatibilidade entre o modelo de IA e os agentes da CrewAI. Inicialmente, o planejamento previa a utilização do modelo Llama; no entanto, devido a problemas técnicos, foi necessário substituí-lo. Como alternativa, optou-se pelo uso do modelo Groq em conjunto com o modelo DeepSeek R1. Além da compatibilidade, o Groq foi escolhido por ser uma solução gratuita e de fácil acesso, o que viabilizou sua utilização no experimento sem a necessidade de licenciamento adicional.

Além disso, durante a execução do projeto, observou-se a necessidade de adaptar o tamanho do prompt e do conteúdo processado para garantir o funcionamento eficiente do sistema. Como o modelo Groq foi utilizado por ser uma alternativa gratuita e acessível, com política de uso que oferece uma quantidade menor de tokens em comparação a modelos pagos, foi necessário otimizar previamente o prompt criado. Essa adaptação também influenciou o planejamento do número de agentes em operação simultânea, uma vez que a estrutura do sistema exigia instruções específicas para cada agente.

Outro desafio significativo foi a dificuldade de acesso a uma comunidade ativa voltada para o desenvolvimento com essas ferramentas. O framework LangFlow, por ser relativamente novo, ainda não conta com uma base ampla de usuários, e o grupo oficial no Discord encontrava-se inacessível devido a um link inválido. Isso dificultou a obtenção de suporte e a troca de experiências com outros desenvolvedores que utilizam a tecnologia.

Adicionalmente, foi necessário trocar a versão do LangFlow. Inicialmente, utilizava-se a versão instalada localmente, mas essa versão estava desatualizada em relação à versão online, com alguns componentes e funcionalidades a menos. A atualização para a versão online foi crucial para garantir o acesso a todos os recursos necessários para o desenvolvimento adequado da aplicação.

Esses obstáculos proporcionaram importantes lições sobre a necessidade de escolher ferramentas com maior compatibilidade e de considerar os problemas técnicos ao definir o escopo de um projeto. Além disso, evidenciaram a importância de uma comunidade ativa para o suporte e troca de conhecimentos durante o desenvolvimento de soluções com novas tecnologias.

6. Conclusão e Trabalhos Futuros

Este estudo apresentou a integração entre os frameworks LangFlow e Crew AI na construção de soluções baseadas em agentes inteligentes. Através da implementação prática, observou-se que ambos os frameworks oferecem recursos que facilitam o desenvolvimento de sistemas de Inteligência Artificial acessíveis e personalizados. O LangFlow destaca-se por sua interface intuitiva e capacidade de permitir a criação de fluxos de trabalho complexos sem exigir conhecimentos avançados em programação. Por sua vez, o Crew AI mostrou-se eficiente na definição de agentes com papéis especializados, contribuindo para a execução segmentada de tarefas.

Embora a comunicação direta e a cooperação entre agentes não tenham sido implementadas durante o experimento, os resultados obtidos evidenciam que a atuação de um único agente foi suficiente para viabilizar a criação de pipelines funcionais, com potencial de aplicação em diversos contextos.

Além disso, a experiência permitiu identificar desafios relacionados à integração e configuração dos frameworks, especialmente no ajuste dos fluxos e definição das tarefas. Como perspectiva futura, sugere-se a realização de novos testes que explorem outras funcionalidades do Crew AI, incluindo seus mecanismos de comunicação interna, a fim de validar de forma mais ampla sua proposta colaborativa.

Como trabalhos futuros, propõe-se a utilização de um modelo de inteligência artificial com maior capacidade de processamento de tokens, permitindo a análise de textos mais extensos sem comprometer a execução do projeto. Além disso, com o avanço contínuo da IA, espera-se que a revisão e correção de textos se tornem ainda mais precisas e sofisticadas, identificando não apenas erros gramaticais e estruturais, mas também nuances estilísticas e contextuais. Dessa forma, a ferramenta poderá fornecer sugestões mais detalhadas e coerentes, contribuindo para a melhoria contínua da qualidade textual.

Outro objetivo para os trabalhos futuros é a implementação de múltiplos agentes de IA trabalhando em conjunto, o que permitirá um fluxo mais dinâmico e eficiente de sugestões e correções. Além disso, será desenvolvida uma interface para o sistema, facilitando a interação do usuário com a ferramenta e tornando-a mais acessível para profissionais e outros usuários interessados em utilizar a tecnologia de forma intuitiva.

Referências

- [1] JAKOB, A.; SCHÜLL, M.; HOFMANN, P.; URBACH, N. Teaming up with intelligent agents – A work system perspective on the collaboration with intelligent agents. In: PROCEEDINGS OF THE THIRTY-SECOND EUROPEAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS (ECIS 2024), Paphos, Cyprus, 2024. Disponível em: <https://www.fim-rc.de/Paperbibliothek/Veroeffentlicht/4754/ID-4754.pdf>. Acesso em: 19 set. 2024.
- [2] LANGFLOW DOCUMENTATION. Welcome to Langflow. Disponível em: <https://docs.langflow.org/>. Acesso em: 19 set. 2024.
- [3] CREW AI. The leading multi-agent platform. Disponível em: <https://www.crewai.com/>. Acesso em: 19 set. 2024.
- [4] CREW AI. Multi agent systems and how to build them. Disponível em: <https://learn.crewai.com/>. Acesso em: 19 set. 2024.

- [5] CODEMONK. Langchain with Langflow: comprehensive installation guide and fundamentals. Disponível em: <https://codemonk.io/blog/langchain-langflow-installation-guide-fundamentals/>. Acesso em: 30 set. 2024.
- [6] FLOWFLASH. Practical LangFlow: a short and deep introduction. Disponível em: <https://medium.flowflash.io/practical-langflow-a-short-and-deep-introduction-63620d12cc82>. Acesso em: 30 set. 2024.
- [7] IBM. What is crewAI? 2 ago. 2024. Disponível em: <https://www.ibm.com/think/topics/crew-ai>. Acesso em: 30 set. 2024.
- [8] CREW AI. Processes. Disponível em: <https://docs.crewai.com/core-concepts/Processes/>. Acesso em: 30 set. 2024.
- [9] DEEPLARNING.AI. Multi-AI agent systems with crewAI. Disponível em: <https://www.deeplearning.ai/short-courses/multi-ai-agent-systems-with-crewai/>. Acesso em: 30 set. 2024.
- [10] GOMES, Wesckley et al. Prova de Conceito de um Classificador de OPMes em Notas Fiscais. In: Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde (SBCAS). SBC, 2023. p. 198-204.
- [11] CRUZ, Rodrigo Fontes; JÚNIOR, Methanias Colaço; GOIS, Victor Menezes. Quão experimentais e estratégicas são as aplicações de Business Intelligence (BI) e Data Mining?. Revista Ibero-Americana de Estratégia, v. 21, n. 1, p. e17689-e17689, 2022.