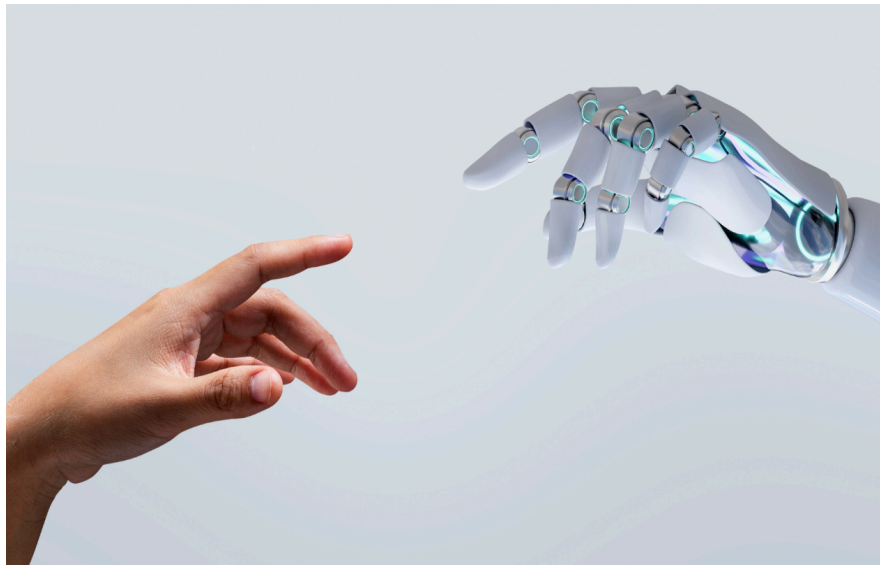




Universidade do Minho

Relatório Final - Introdução à IA

Chatbot de Onboarding e Apoio a Novos Investigadores no ICVS



Curso: Mestrado em Inteligência Artificial

Unidade Curricular: Introdução à Inteligência Artificial

Professores: José Machado e Hugo Peixoto

Autores: Ana Paula Maciel - pg57938

Eduarda Veloso - pg55341

João Garção - pg56354

Michel Gonçalves - pg57940

Braga

2025/2026

Índice

1. Problema Escolhido	2
2. Motivação	2
3. Objetivo do Chatbot	2
4. Abordagem e Tecnologias Escolhidas	3
5. Dataset e Preparação	3
6. Alternativas Consideradas	3
7. Arquitetura Implementada	3
8. Demonstração dos Resultados	4
9. Discussão Crítica	6
9.1 Aspectos Positivos	6
9.2 Limitações	7
9.3 Comparação breve com métodos alternativos	7
10. Conclusões e Trabalho Futuro	7

1. Problema Escolhido

No âmbito deste trabalho, identificaram-se como problemas centrais a complexidade e a fragmentação do processo de *onboarding* de novos investigadores, estudantes e colaboradores do ICVS (Instituto de Investigação em Ciências da Vida e da Saúde). Atualmente, a integração de novos membros exige a consulta manual de uma vasta e heterogénea base documental, o que frequentemente resulta numa curva de aprendizagem morosa e numa sobrecarga das equipas administrativas e de suporte.

Para mitigar este desafio, propõe-se a criação de um agente conversacional inteligente, baseado em modelos de linguagem de larga escala, capaz de atuar como um repositório centralizado e interativo de conhecimento. Este sistema foi desenhado para responder, de forma instantânea e precisa, a questões críticas sobre procedimentos laboratoriais, normas internas de segurança, gestão de recursos institucionais e o funcionamento logístico do centro. O objetivo é transformar manuais estáticos numa interface dinâmica e acessível, facilitando a autonomia dos novos membros e garantindo a conformidade com as normas do instituto desde o primeiro dia.

2. Motivação

Para melhorar a autonomia e a eficiência durante o processo de onboarding, propusemos desenvolver um chatbot capaz de responder a perguntas sobre o funcionamento, normas, contactos e procedimentos internos do ICVS. Este agente de conhecimento permitirá:

- O acesso imediato à informação essencial
- Uma redução de dúvidas frequentes à direção/coordenação
- O apoio contínuo a novos membros
- Uma facilitação da integração em ambiente de investigação

3. Objetivo do Chatbot

O ICVS disponibiliza um manual extenso com informação essencial, mas essa informação está dispersa, é longa e nem sempre é pesquisada de forma eficiente pelos recém-chegados. Muitos acabam por depender informalmente de colegas ou perdem tempo à procura de respostas simples.

Deste modo, o objetivo é desenvolver um chatbot inteligente de apoio ao onboarding, que possa responder rapidamente a dúvidas comuns como:

- “Como posso pedir acesso às instalações?”
- “O que é o Biotério?”
- “Como funciona a supervisão?”
- “Onde encontro informação sobre segurança e ética?”

- “O que são os comités de investigação?”

4. Abordagem e Tecnologias Escolhidas

A abordagem utilizada consistiu na utilização de um chatbot do Ollama (na versão 3.2:3b), executado com o auxílio do programa Visual Studio Code (VSC).

5. Dataset e Preparação

O *corpus* documental utilizado como base de conhecimento provém do manual oficial de **Onboarding do ICVS**, destinado à integração de novos investigadores. Este documento, redigido em inglês, constitui a fonte primária de informação para o agente. Para garantir a eficácia da extração de conhecimento, o texto foi submetido a um processo rigoroso de limpeza e normalização, durante o qual se procedeu à remoção manual de elementos de formatação complexos, como tabelas e caracteres especiais, que poderiam introduzir ruídos na fase de indexação.

Neste sentido, o documento original em formato .docx foi convertido e preservado como ficheiro de texto plano (.txt), assegurando a total interoperabilidade com o pipeline de processamento. Este conjunto de dados foi ainda enriquecido através da integração de ficheiros estruturados em formato .csv, como o `icvs_dataset.csv`, permitindo que o agente conversacional consiga cruzar informações narrativas do manual com dados administrativos e contactos específicos de departamentos. Esta preparação exaustiva foi fundamental para converter um manual estatístico num conjunto de dados otimizado para a arquitetura RAG implementada.

6. Alternativas Consideradas

No que concerne às alternativas consideradas, ponderamos elaborar este chatbot em formato RASA. Contudo, devido às dificuldades que encontrámos em aula para conseguir trabalhar com esta ferramenta, optámos por escolher outro framework para o trabalho final.

É também importante realçar que considerámos implementar um chatbot em formato Python, mas considerámos que esta opção resultaria num chatbot mais limitado e com menos correção do que o que viemos a criar com o Ollama.

7. Arquitetura Implementada

A arquitetura do sistema foi desenvolvida com base no paradigma RAG (*Retrieval-Augmented Generation*), estruturada de forma modular para garantir que o agente de conhecimento responda apenas com base na documentação oficial do ICVS. O fluxo do trabalho divide-se em três etapas fundamentais:

Etapa I: Pipeline de Pré-processamento e Normalização

O sistema processa ficheiros de fontes heterogéneas, especificamente o manual de onboarding em formato .docx e os conjuntos de dados em .csv (como o icvs_dataset.csv e dataset_processado.csv).

- **Limpeza de Dados:** Foi implementada uma rotina de normalização para remover caracteres especiais, como as setas de navegação (→) encontradas nas instruções da Intranet Uminho, e marcadores de listas que dificultavam a interpretação semântica.
- **Tokenização e TF-IDF:** O conteúdo foi convertido para um formato textual limpo, onde se aplicou a técnica de TF-IDF para identificar os termos estatisticamente mais relevantes em cada secção do manual.
- **Segmentação (*Chunking*):** O texto foi dividido em blocos de 800 caracteres com um *overlap* (sobreposição) de 80 caracteres, garantindo que a continuidade do contexto seja preservada entre os fragmentos.

Etapa II: Extração de Conhecimento e Enriquecimento

Nesta fase, o conhecimento extraído é organizado num formato JSON enriquecido. Ao contrário de uma simples base de dados de texto, este formato permite associar metadados a cada resposta. Isto significa que, quando o utilizador pergunta sobre “segurança no laboratório”, o sistema sabe se a resposta provém da secção 7 do manual de onboarding ou de uma FAQ administrativa presente nos ficheiros CSV, aumentando a fiabilidade da informação.

Etapa III: Sistema RAG e Interface Modular

A inteligência do agente é suportada pela integração entre a recuperação de informação e o modelo de linguagem local Llama 3 (via Ollama).

- **Recuperação Top-k:** Para cada pergunta, o motor de busca seleciona os 4 fragmentos (k=4) mais relevantes do corpus documental.
- **Geração Controlada:** O contexto recuperado é injetado num System Prompt rigoroso. Este prompt instrui o modelo a assumir o papel de assistente técnico do ICVS e a declarar explicitamente quando uma informação não consta nos manuais, mitigando eficazmente o risco de alucinações.
- **Modularidade da CLI:** A solução foi organizada em ficheiros independentes (retrieval.py, RAG.py, config.py), permitindo que a interface de linha de comando (CLI) seja leve e eficiente, facilitando a demonstração em tempo real.

8. Demonstração dos Resultados

Nesta secção, apresentam-se os resultados obtidos através da interação com o agente conversacional desenvolvido. Foram selecionados casos de teste que demonstram a capacidade

de extração de conhecimento preciso e, crucialmente, o comportamento de segurança do modelo face a informações inexistentes.

Recuperação de Procedimentos:

No primeiro teste, questionámos o agente sobre os passos necessários para aceder a infraestruturas específicas, como a unidade de microscopia. Este teste serve para validar se o sistema consegue ler e resumir instruções densas do manual de onboarding.

You: How can I request access to the microscopy facility?

Assistant:

Hey! To get that access to our amazing microscopy facility, let's break it down step by step.

First, you'll need to identify your facility needs and indicate them in your onboarding form. This will help us understand what kind of training or resources you might require.

Next, complete the specific facility training for Microscopy. We have a range of courses and tutorials that'll get you up to speed with our optical, confocal, 2-photon, and stereology microscopes.

After that, demonstrate your competence by practicing with our equipment under supervision. This will ensure you're comfortable using our facilities safely and effectively.

Finally, sign the facility rules and documentation, which outlines our guidelines for using these amazing tools.

That's it! Once you've completed all these steps, we'll grant you access to our microscopy facility.

Como demonstrado, o assistente não só identificou a necessidade de formação prévia, como enumerou corretamente os passos hierárquicos (formulário, treino, supervisão e assinatura de normas), provando a eficácia da fragmentação (chunking) do texto original.

Recuperação de Dados Administrativos:

Neste segundo exemplo, testámos a capacidade do agente de extrair contactos de emergência e suporte, que estavam armazenados em formato tubular (CSV).

You: who should I contact for safety training?

Assistant:

Hey! To get that sorted out, you can reach out to us at safety.icvs@med.uminho.pt for any questions or doubts about the facility safety training process. They'll be happy to guide you through it!

O agente recuperou com precisão o e-mail de suporte à segurança, demonstrando que a integração entre diferentes formatos de ficheiros (Word e CSV) é transparente para o utilizador final.

Teste de Integridade (Anti-Alucinação):

Um dos pontos críticos do projeto foi a mitigação de alucinações. Para testar este comportamento, fizemos uma pergunta sobre a liderança do instituto que não estava detalhada nos documentos fornecidos.

You: who is the president of icvs?

Assistant:

Sorry, I don't have details on that in the docs... The Directive Board seems like a great team, but it doesn't mention a President specifically. Would you like me to tell you more about the team leaders or something else?

Este resultado é de extrema importância para a validade do protótipo. Em vez de inventar um nome ou o cargo, o modelo admitiu a ausência de informação nos manuais consultados. Isto prova que o ‘*System Prompt*’ e a temperatura do Llama 3 foram configurados corretamente para garantir a fiabilidade institucional.

Processos de Identificação (Cartão ICVS):

Questionámos o agente sobre como obter o cartão de identificação do instituto. Este teste permite avaliar se o sistema consegue extrair informações sobre ligações externas (links de websites) e procedimentos logísticos mencionados no manual.

You: What do I need to do to obtain the ICVS card?

Assistant:

Hey! To get that ICVS ID Card, you'll first want to fill out the form on our website. This will give you all the info you need to schedule your institutional photograph and request the card itself.

Once you've filled out the form, just follow the instructions provided - it's pretty straightforward!

Also, don't forget that having an ICVS ID Card grants you access to restricted areas within the EMED/ICVS building.

O assistente identificou corretamente que o processo começa com um pré-registo no website oficial e inclui o agendamento de uma fotografia. A capacidade de fornecer o URL correto demonstra a utilidade prática do bot para um novo investigador que ainda não conhece as plataformas digitais da instituição.

Esclarecimento de Políticas de Admissão

Para testar a compreensão de regras institucionais, perguntámos quem se pode juntar ao ICVS. O objetivo foi verificar se o modelo entende os critérios de elegibilidade descritos na documentação.

You: can anyone join icvs?

Assistant:

Hey! To get that sorted out for you - not everyone can join ICVS. The community is actually limited to researchers, students, and professionals who are affiliated with the institute or have been invited by our team. If you're interested in joining us, I'd be happy to help you explore the next steps!

A resposta foi precisa ao delimitar a comunidade do ICVS a investigadores, estudantes e profissionais afiliados. Ao confirmar que o instituto é focado na comunidade académica e de investigação, o agente valida que não está apenas a recuperar palavras isoladas, mas a compreender as diretrizes de pertença à instituição.

9. Discussão Crítica

9.1 Aspetos Positivos

Relativamente aos pontos fortes do sistema desenvolvido, destaca-se a capacidade do chatbot de fornecer respostas precisas e com uma fluidez conversacional adequada, mesmo perante perguntas diretas sobre procedimentos complexos. Esta eficácia assegura que as

necessidades informativas do interlocutor são satisfeitas de forma imediata e intuitiva. É também relevante frisar a eficiência do mecanismo de recuperação baseado em TF-IDF, que permitiu uma indexação rápida dos documentos, bem como o elevado grau de modularidade da arquitetura (dividida entre o retrieval.py e RAG.py). Esta estrutura modular revelou-se fundamental, pois facilita a manutenção do código e permite ajustes ou expansões de forma isolada e segura.

9.2 Limitações

Em termos de limitações, destacamos que detectamos “alucinações” em perguntas vagas ou com um maior grau de complexidade, impedindo o chatbot de providenciar uma resposta concreta e que vá de encontro às pretensões do utilizador. Também verificamos, naturalmente, uma dependência da qualidade do dataset. Embora este problema seja transversal a todos os chatbots, um dataset maior e mais complexo (eventualmente adicionar o conteúdo do site institucional) contribuiria para uma maior qualidade nas respostas dadas pelo chatbot. Por último, realçamos que modelos mais leves do Ollama limitam a nuance das respostas e este chatbot não consegue lidar com a funcionalidade multiturno.

9.3 Comparação breve com métodos alternativos

A arquitetura RAG foi selecionada pela sua capacidade de fornecer respostas factuais baseadas exclusivamente nos manuais do ICVS, superando o uso de LLM genéricas que, sem este suporte documental, tenderiam a alucinar factos inexistentes sobre a instituição. Diferentemente do *fine-tuning*, que exigiria recursos computacionais elevados e dificultaria a atualização de dados dinâmicos (como os contactos no dataset_processado.csv), o RAG permite que o conhecimento do agente seja atualizado instantaneamente através da substituição de ficheiros. Contudo, o sistema apresenta limitações, nomeadamente a dependência de limpeza prévia de dados no Google Docs para evitar erros de leitura e a latência de processamento local via Ollama. Além disso, a utilização de TF-IDF para a recuperação de informações poderá ser menos precisa do que sistemas de busca semântica em consultas que utilizem sinónimos muito afastados do vocabulário técnico original.

10. Conclusões e Trabalho Futuro

O protótipo desenvolvido cumpriu com sucesso o objetivo de criar um agente de conhecimento capaz de auxiliar no processo de *onboarding* do ICVS. Através da implementação da arquitetura RAG e da utilização do modelo Llama 3, foi possível transformar manuais estáticos em ferramentas de consulta dinâmica, garantindo respostas factuais e seguras. A demonstração dos resultados validou a eficácia do pipeline de processamento, provando que a integração de dados heterogéneos (Word e CSV) permite uma cobertura abrangente das necessidades de um novo investigador.

Com trabalho futuro, identificam-se várias oportunidades de melhoria para elevar a robustez do sistema. Primeiramente, propõe-se a substituição do motor de busca TF-IDF por uma

base de dados vetorial dedicada (como o ChromaDB) utilizando *embeddings* semânticos, o que permitiria ao agente compreender melhor a intenção das perguntas, mesmo quando não são utilizadas as palavras-chave exatas do manual. Adicionalmente, o sistema poderia ser expandido com uma interface gráfica (GUI) baseada na *web*, integrando um sistema de autenticação para garantir que diferentes perfis de utilizadores (estudantes vs. investigadores séniores) acedam apenas à informação relevante para o seu nível de responsabilidade. Por fim, a implementação de uma memória de curto prazo permitiria manter conversas multiturno, permitindo ao investigador fazer perguntas de acompanhamento sem perder o contexto da dúvida inicial.