



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

Interface Azure para ERP

Trabalho Final de curso

Relatório Final

Nome do Aluno: Tiago Amaro

Informática de Gestão

Nome do Orientador: Luís Gomes

Trabalho Final de Curso | LIG | 01/12/2024
www.ulusofona.pt

Direitos de cópia

(*Interface Azure para ERP*), Copyright de (*Tiago Amaro*), Universidade Lusófona.

A Escola de Comunicação, Arquitectura, Artes e Tecnologias da Informação (ECATI) e a Universidade Lusófona (UL) têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Resumo

A transformação digital tem reconfigurado a forma como as organizações gerem os seus recursos tecnológicos, destacando-se o uso crescente de plataformas cloud como o Microsoft Azure. Estas tecnologias proporcionam escalabilidade, flexibilidade e segurança, mas, ao mesmo tempo, introduzem complexidades que dificultam a gestão de utilizadores e recursos, especialmente em organizações que utilizam sistemas ERP-GRH como base para a administração de colaboradores. Atualmente, a ausência de uma integração eficiente entre essas plataformas resulta em processos manuais que são demorados, propensos a erros e difíceis de escalar.

A solução proposta neste trabalho visa preencher essa lacuna, desenvolvendo uma integração automatizada e genérica entre sistemas ERP-GRH e as APIs Azure. Diferentemente de ferramentas existentes no mercado, esta solução não está vinculada a um ERP específico, mas foi projetada para ser adaptável a qualquer sistema que permita personalização por meio de frameworks ou APIs. Com isso, garante-se flexibilidade e aplicabilidade em diferentes contextos organizacionais.

A abordagem integra tecnologias robustas como o Microsoft Azure, o Entra ID e o Key Vault para centralizar e automatizar a gestão de utilizadores, permissões e recursos como VMs, AVDs e bases de dados. A solução também promove conformidade regulatória, como o GDPR, e simplifica a administração ao reduzir a necessidade de intervenção manual. Além disso, a proposta se diferencia por apresentar custos operacionais reduzidos, sendo uma alternativa economicamente viável para organizações de diferentes portes.

Por fim, o desenvolvimento da solução inclui a criação de um modelo genérico e escalável que pode ser expandido futuramente, abrindo espaço para novas funcionalidades e aplicações comerciais. Este trabalho representa não apenas uma resposta a problemas operacionais atuais, mas também um avanço em direção à automação e eficiência na gestão de recursos em ambientes cloud.

Abstract

The digital transformation has reshaped how organizations manage their technological resources, with platforms like Microsoft Azure playing a central role. These technologies provide scalability, flexibility, and security but also introduce complexities that hinder the management of users and resources, particularly for organizations relying on ERP-HR systems to handle employee administration. Currently, the lack of efficient integration between these platforms results in manual processes that are time-consuming, error-prone, and difficult to scale.

The proposed solution in this project aims to address this gap by developing an automated and generic integration between ERP-HR systems and Azure APIs. Unlike existing tools on the market, this solution is not tied to any specific ERP but is designed to adapt to any system that allows customization through frameworks or APIs. This ensures flexibility and applicability across various organizational contexts.

The approach integrates robust technologies such as Microsoft Azure, Entra ID, and Key Vault to centralize and automate the management of users, permissions, and resources like VMs, AVDs, and databases. The solution also ensures regulatory compliance, such as GDPR, and simplifies administration by minimizing the need for manual intervention. Additionally, it stands out by offering reduced operational costs, making it an economically viable option for organizations of all sizes.

Finally, the development of the solution includes the creation of a generic and scalable model that can be further expanded in the future, allowing for new functionalities and commercial applications. This project represents not only a response to current operational challenges but also a step forward towards automation and efficiency in resource management within cloud environments.

Índice

Resumo.....	iii
Abstract	iv
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas	viii
1 Identificação do Problema	1
1.1 Complexidade Operacional.....	1
1.2 Falta de Automação e Integração.....	1
1.3 Vulnerabilidades na Segurança.....	1
1.4 Dificuldades de Rastreio e Auditoria	2
1.5 Escalabilidade Limitada.....	2
1.6 Resumo	2
2 Benchmarking.....	3
2.1 Soluções no Mercado	3
2.1.1 Microsoft Azure	4
2.1.2 AWS Identity and Access Management	5
2.1.3 Google Identity and Access Management.....	6
2.1.4 Comparação com Alternativas no Mercado.....	7
2.2 Ferramentas de Gestão de Recursos Cloud.....	8
2.2.1 Terraform	8
2.2.2 Ansible	9
2.2.3 Mist.....	10
2.2.4 Comparação com a Solução Proposta.....	11
2.3 Justificação da Escolha.....	12
3 Viabilidade e Pertinência.....	13
3.1 Viabilidade e Relevância da Solução.....	13
3.1.1 Complexidade na Gestão de Recursos Cloud	13
3.1.2 Demanda Crescente por Soluções de Automação	13
3.1.3 Benefícios de uma Integração Genérica.....	13
3.1.4 Mercado de Soluções Cloud	14
3.1.5 Comparação com Soluções de Terceiros.....	14

3.2	Monetização da Solução	15
3.3	Resumo	15
4	Solução Proposta.....	16
4.1	Arquitetura de Sistema.....	16
4.2	Identificação e Justificação da Tecnologia.....	18
4.3	Fundamentação das Principais Opções	19
4.4	Disciplinas e Áreas Científicas Aplicadas.....	20
4.5	Revisões Futuras	20
5	Testes e Validação	21
5.1	Contextualização.....	21
5.2	Testes Funcionais.....	22
5.3	Testes de Integração.....	23
5.4	Testes de Base de Dados	24
5.5	Resultados e Considerações	25
6	Calendário	26
6.1	Resumo dos Pontos Principais do Gantt.....	27
7	Resultados	28
7.1	Plataforma Funcional.....	28
7.2	Integração com Microsoft Azure	28
7.3	Interface de Utilizador	28
7.4	Estrutura Modular e Escalável	29
7.5	Prontidão para Produção.....	29
8	Conclusão e Trabalho Futuro	30
8.1	Conclusão.....	30
8.2	Continuidade Pós-TFC.....	30
	Bibliografia	31
	Glossário.....	32

Lista de Figuras

Figura 1: Azure logo.....	1
Figura 2 - Tendência de participação de mercado de fornecedores de cloud entre 2017 e 2022. Fonte:[SYNE22].....	3
Figura 3 - Azure home Interface.....	4
Figura 4 -Aws IAM Interface.....	5
Figura 5 - Google Cloud console Interface	6
Figura 6 - Terraform workspace Interface	8
Figura 7 - Ansible Jobs views Interface	9
Figura 8 - Mist Organizations Interface.....	10
Figura 9 - Cloud Platforms Market Share [CLOU23].....	14
Figura 10 - Arquitetura da Solução	16
Figura 11- OrangeHRM employee list	22
Figura 12 - User Interface Add User	22
Figura 13 - Aplicação “API User Manager” no portal Microsoft Azure	23
Figura 14 - phpMyAdmin tabela hs_hr_emoployee.....	24
Figura 15 - Gantt Planning.....	26

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Comparação entre Microsoft Azure, AWS IAM e Google IAM (GCP).....	7
Tabela 2 - Comparação entre a solução proposta e ferramentas de gestão de recursos cloud	11

1 Identificação do Problema

A transformação digital tem impulsionado a adoção de tecnologias avançadas em empresas de todos os tamanhos, destacando a necessidade de soluções integradas para a gestão de utilizadores e recursos tecnológicos. No entanto, muitas organizações enfrentam desafios significativos ao tentar integrar sistemas de gestão de recursos humanos (ERP-GRH) com plataformas de gestão de acessos e recursos na nuvem, como **Microsoft Azure**.



Figura 1: Azure logo

Atualmente, a gestão de acessos para soluções como Office 365, Azure SQL, máquinas virtuais e Ambientes Virtuais de Trabalho frequentemente depende de processos manuais ou soluções fragmentadas, que apresentam as seguintes limitações:

1.1 Complexidade Operacional

A criação e gestão de utilizadores, permissões e recursos no Microsoft Azure requerem conhecimentos técnicos específicos. Operações como atribuição de licenças em MS365, configuração de máquinas virtuais e gestão de acessos no Entra ID tornam-se demoradas e sujeitas a erros quando realizadas manualmente.

1.2 Falta de Automação e Integração

Sistemas ERP-GRH, apesar de centralizarem dados administrativos dos funcionários, não são diretamente integrados a plataformas como o Azure. Essa desconexão obriga administradores de TI a duplicarem esforços na configuração de utilizadores e permissões, resultando em processos redundantes e ineficientes.

1.3 Vulnerabilidades na Segurança

A ausência de fluxos automatizados e padronizados para a gestão de acessos aumenta a exposição a erros humanos e configurações inadequadas. Por exemplo, permissões excessivas ou mal configuradas representam riscos de segurança que poderiam ser mitigados com uma integração robusta e controlada.

1.4 Dificuldades de Rastreio e Auditoria

A ausência de um sistema centralizado para gerir e monitorizar as operações relacionadas com utilizadores e recursos na plataforma Azure introduz desafios significativos no rastreio de atividades e auditoria. Atualmente, alterações feitas manualmente em utilizadores, permissões ou configurações de recursos são frequentemente dispersas e não documentadas de forma consistente.

1.5 Escalabilidade Limitada

Com o crescimento das organizações e o aumento do número de utilizadores e recursos a serem geridos, a falta de processos automatizados e integrados torna-se uma barreira significativa à escalabilidade. À medida que mais utilizadores são adicionados, bem como novos serviços e permissões, a gestão manual torna-se insustentável devido a:

- **Aumento do esforço operacional:** Os administradores de TI enfrentam uma carga de trabalho crescente ao gerir individualmente utilizadores, permissões e recursos. Esse esforço é desproporcional ao crescimento da organização.
- **Riscos de inconsistência:** A repetição de processos manuais aumenta as chances de configurações inconsistentes, o que pode comprometer a segurança e a funcionalidade.
- **Limitação na alocação de recursos:** Sem automação, a criação de novas máquinas virtuais, Ambientes Virtuais de Trabalho ou contas MS365 pode ser demorada, atrasando a capacidade da organização de atender a novas demandas.

Uma integração robusta entre o ERP-GRH e a API Azure permitiria que as organizações gerissem eficientemente grandes volumes de utilizadores e recursos, promovendo escalabilidade, consistência e eficiência operacional. Isso garantiria que o crescimento da organização fosse acompanhado por uma infraestrutura tecnológica preparada para suportar tal expansão.

1.6 Resumo

Dado o cenário descrito, a ausência de uma integração eficiente entre o ERP-GRH e as APIs Azure dificulta a gestão de utilizadores e recursos, além de comprometer a eficiência operacional, a segurança e a escalabilidade. Assim, torna-se necessário desenvolver uma solução automatizada que permita a instanciação e gestão de recursos diretamente a partir do ERP-GRH, simplificando os processos, garantindo segurança e promovendo a centralização da gestão.

2 Benchmarking

A solução proposta baseia-se no uso da plataforma Microsoft Azure integrada com Entra ID para automatizar e simplificar a gestão de utilizadores e recursos a partir de um ERP-GRH. Esta abordagem é inovadora no contexto empresarial, ao centralizar a administração de acessos a recursos na cloud, como Azure SQL, Máquinas Virtuais e Ambientes Virtuais de Trabalho.

No entanto, existem outras soluções no mercado que também abordam a gestão de identidades e recursos na nuvem, oferecendo alternativas com diferentes abordagens. Este capítulo analisa as tecnologias escolhidas em comparação com outras opções disponíveis, destacando suas características principais e diferenciais.

2.1 Soluções no Mercado

Atualmente, existem várias plataformas no mercado que simplificam a gestão de utilizadores e recursos em ambientes cloud. Estas soluções são amplamente utilizadas por empresas para otimizar processos, garantindo maior eficiência e segurança na administração de acessos e serviços.

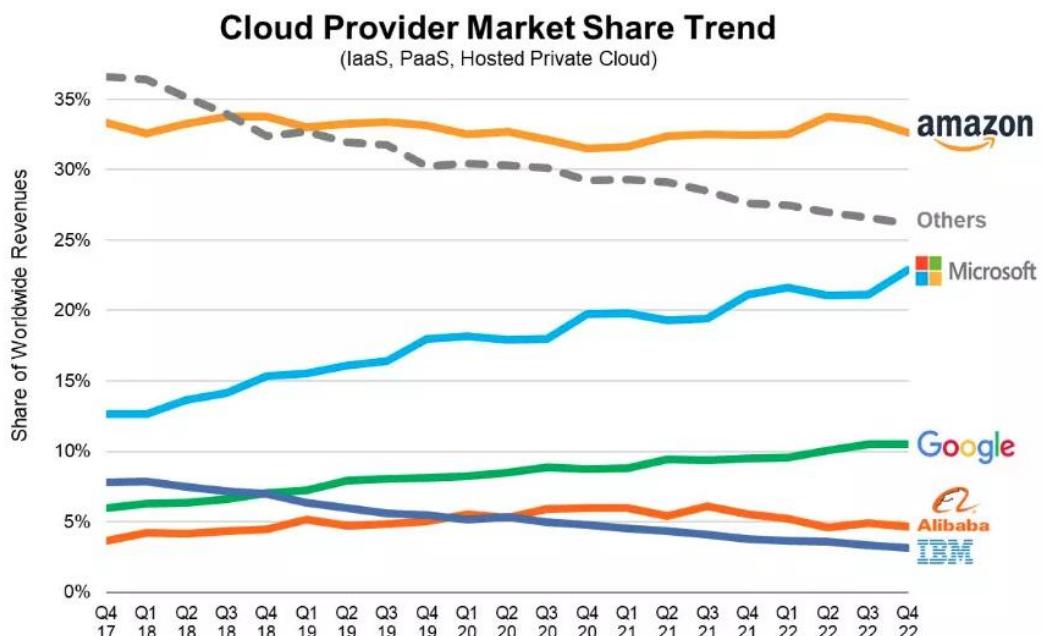


Figura 2 - Tendência de participação de mercado de fornecedores de cloud entre 2017 e 2022.

Fonte:[SYNE22]

Na Figura 2 é possível observar a tendência de crescimento da quota de mercado dos principais fornecedores de cloud entre 2017 e 2022. Esta informação é importante para contextualizar a escolha do Azure como principal plataforma, evidenciando a sua relevância no mercado atual.

2.1.1 Microsoft Azure

A Microsoft Azure é uma plataforma de computação em nuvem amplamente reconhecida por sua integração nativa com o ecossistema Microsoft e pela variedade de serviços que oferece para diferentes necessidades empresariais, incluindo gestão de utilizadores, recursos e aplicações. É a escolha natural para organizações que utilizam soluções como o Microsoft 365 e o Entra ID.

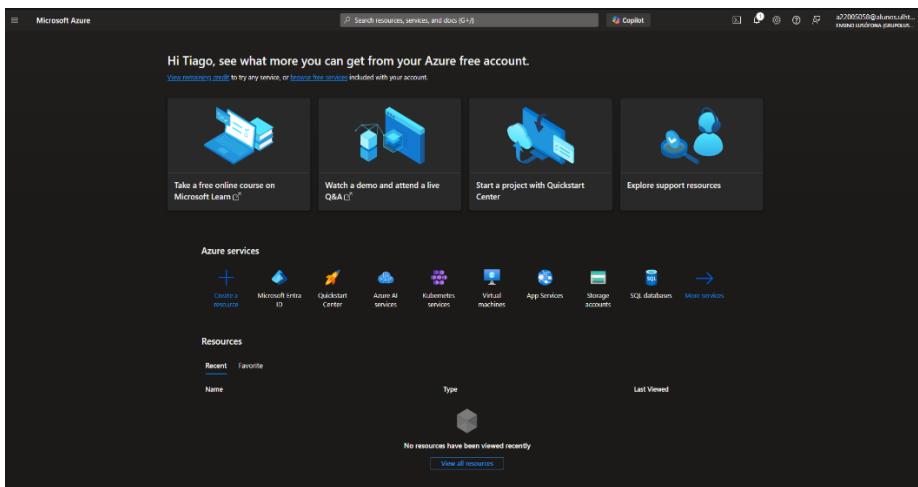


Figura 3 - Azure home Interface

- **Pontos Fortes:**

- **Integração Nativa:** A Azure conecta-se diretamente com ferramentas como o Microsoft 365, Entra ID e outras aplicações do ecossistema Microsoft, reduzindo a complexidade de integração.
- **Automação e APIs Bem Documentadas:** Através de APIs REST e ferramentas como o Azure Logic Apps, é possível criar fluxos automatizados para gestão de utilizadores, permissões e recursos como Azure SQL, Máquinas Virtuais e Ambientes Virtuais de Trabalho.

- **Pontos Fracos:**

- **Custo Relativo:** Embora escalável, os custos podem ser relativamente elevados para pequenas empresas que não utilizam plenamente todos os seus serviços.
- **Curva de Aprendizagem:** A utilização de certas funcionalidades avançadas pode exigir conhecimentos técnicos específicos, aumentando o tempo necessário para sua implementação inicial.

A Microsoft Azure destaca-se por ser a solução ideal para organizações que já utilizam o ecossistema Microsoft e desejam integrar suas operações de forma centralizada e eficiente. Apesar de seus custos iniciais mais elevados, a flexibilidade, segurança e suporte oferecidos fazem dela a escolha mais robusta e confiável no mercado de plataformas cloud.

2.1.2 AWS Identity and Access Management

A Amazon Web Services oferece o IAM, uma solução robusta para a gestão de identidades e permissões. Esta ferramenta permite configurar políticas de acesso detalhadas e associar utilizadores a diferentes serviços da AWS. Além disso, oferece suporte para integrações com ERPs e outras ferramentas externas.

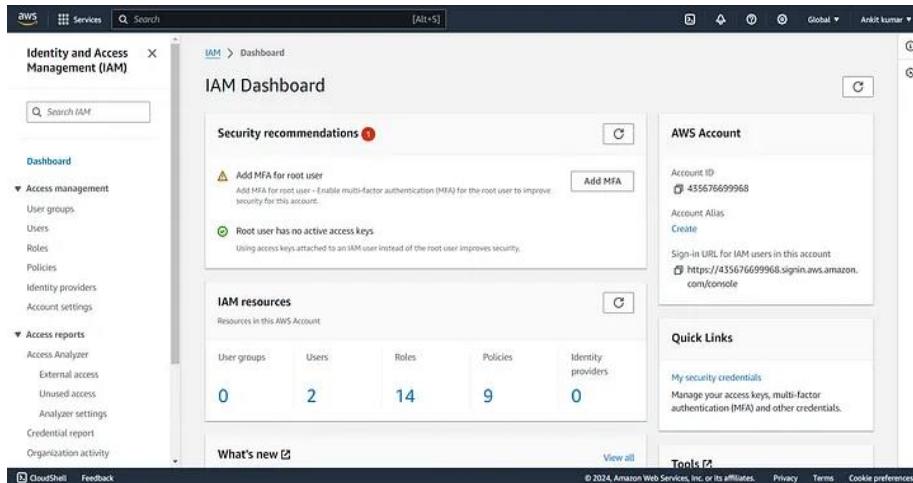


Figura 4 -Aws IAM Interface

- **Pontos Fortes:**

- Extensa gama de serviços de cloud.
- Grande flexibilidade na configuração de políticas de acesso.

- **Pontos Fracos:**

- Maior complexidade para integrar com soluções externas, especialmente no ecossistema Microsoft.
- Interfaces administrativas menos intuitivas, exigindo maior conhecimento técnico.

Embora seja uma alternativa poderosa, o foco em serviços genéricos e a ausência de integração nativa com Microsoft 365 e Azure tornam o IAM menos adequado para o objetivo deste projeto.

2.1.3 Google Identity and Access Management

O Google Cloud Platform oferece a sua própria solução de IAM permitindo a gestão de identidades e acessos para recursos hospedados na sua infraestrutura. A solução é frequentemente elogiada pela simplicidade e pelo suporte a integrações com ferramentas de terceiros.

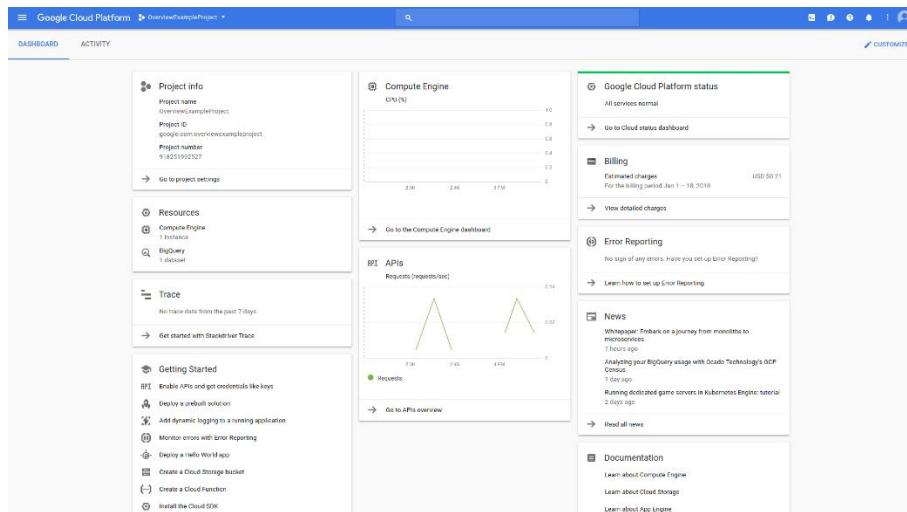


Figura 5 - Google Cloud console Interface

- **Pontos Fortes:**

- Interface de utilizador intuitiva.
- Custos geralmente mais acessíveis.

- **Pontos Fracos:**

- Limitada integração nativa com ferramentas do ecossistema Microsoft.
- Menor robustez em comparação com Azure e AWS.

Embora seja uma solução acessível, as limitações na compatibilidade com tecnologias Microsoft tornam o GCP IAM menos adequado para o projeto.

2.1.4 Comparação com Alternativas no Mercado

Embora existam outras plataformas no mercado, como Amazon Web Services e Google Cloud Platform, a escolha de Microsoft Azure e Entra ID é justificada pela sua integração nativa e capacidades avançadas para gestão de utilizadores e recursos. A tabela abaixo apresenta uma comparação dos principais critérios:

	Microsoft Azure	AWS	GCP
Integração com Microsoft 365	Totalmente nativa	Limitada	Limitada
Gestão de Identidades (IAM)	Entra ID integrado	IAM genérico	IAM disponível, menos robusto
Automação e APIs	Bem documentadas, suporte a Logic Apps	APIs complexas, mas abrangentes	APIs limitadas
Facilidade de Uso	Familiar para utilizadores de ferramentas Microsoft	Curva de aprendizagem elevada	Interface simples, mas menos abrangente
Conformidade Regulatória	Nativa, com ferramentas como Azure Security Center	Exige configurações avançadas	Necessidade de configurações adicionais
Preço	Médio-alto	Médio-alto	Geralmente mais acessível

Tabela 1 - Comparação entre Microsoft Azure, AWS IAM e Google IAM (GCP)

2.2 Ferramentas de Gestão de Recursos Cloud

A gestão de recursos em ambientes cloud é frequentemente realizada por ferramentas específicas que permitem a automação, configuração e monitorização de infraestruturas. Estas ferramentas são amplamente utilizadas para simplificar tarefas manuais e proporcionar maior eficiência no uso de plataformas como Azure, AWS e Google Cloud Platform.

2.2.1 Terraform

O Terraform, desenvolvido pela HashiCorp, é uma das ferramentas mais populares no âmbito de Infraestrutura como Código. Ele permite a gestão e a configuração de recursos em várias plataformas cloud de forma declarativa, utilizando arquivos de configuração.

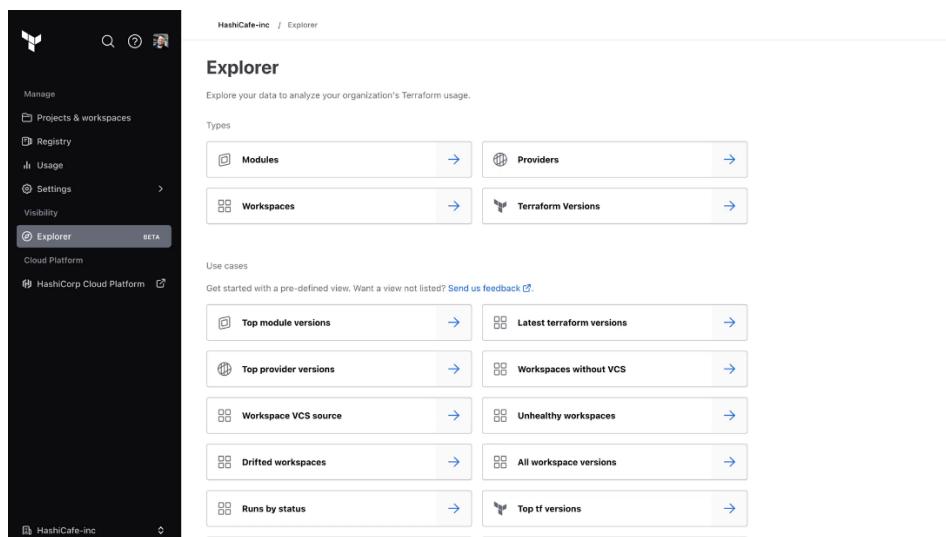


Figura 6 - Terraform workspace Interface

- **Pontos Fortes:**

- Suporte multi-cloud, incluindo Azure, AWS e GCP.
- Gratuito e de código aberto.
- Extensa comunidade de suporte.

- **Pontos Fracos:**

- Configuração baseada em código (sem interface gráfica), o que exige maior conhecimento técnico.
- Complexidade para utilizadores menos experientes.

2.2.2 Ansible

O Ansible, também focado na automação de tarefas, é uma ferramenta versátil que permite a configuração de sistemas, implementação de aplicações e gestão de infraestruturas. Diferente do Terraform, o Ansible é amplamente utilizado para a orquestração de ambientes existentes.

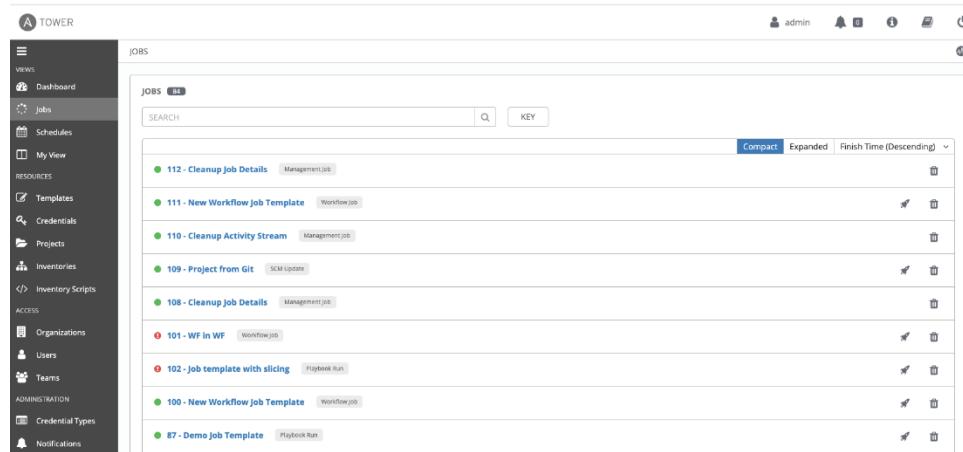


Figura 7 - Ansible Jobs views Interface

- **Pontos Fortes:**

- Simplicidade no uso, sem necessidade de agentes instalados nos sistemas geridos.
- Suporte a múltiplas plataformas e linguagens.
- Possibilidade de integração com scripts existentes.

- **Pontos Fracos:**

- Limitado para gestão de recursos cloud em comparação com ferramentas especializadas.
- Menos otimizado para fluxos complexos em nuvem.

2.2.3 Mist

O Mist é uma solução de gestão de recursos cloud que oferece uma interface gráfica simplificada para monitorização e configuração. Focado na centralização, é uma alternativa para empresas que necessitam de uma abordagem mais acessível.

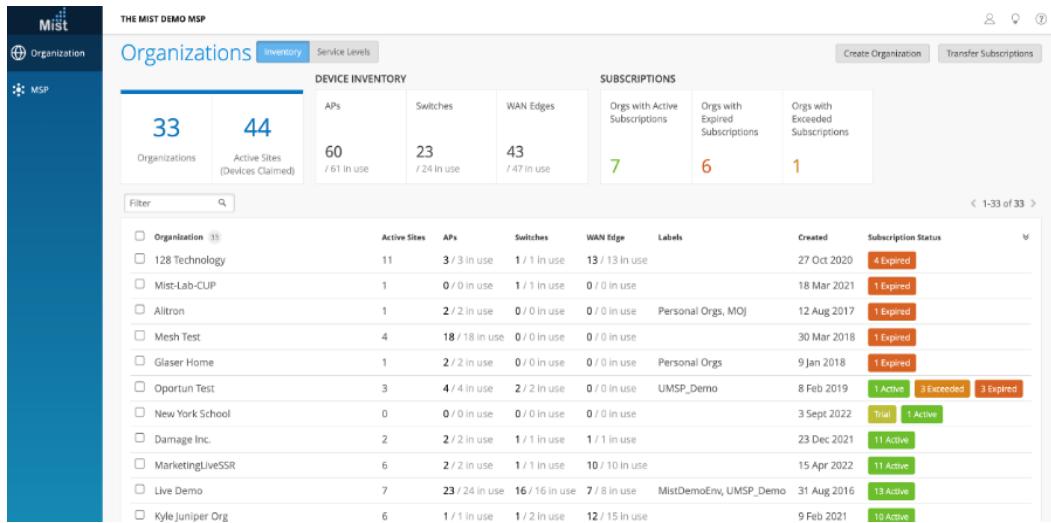


Figura 8 - Mist Organizations Interface

Pontos Fortes:

- Interface gráfica intuitiva e rica em informações.
- Opções de personalização para atender às necessidades de diferentes organizações.

• Pontos Fracos:

- Menos conhecido globalmente e com comunidade reduzida.
- Complexidade crescente em ambientes de grande escala.

2.2.4 Comparação com a Solução Proposta

A tabela abaixo apresenta uma comparação entre a solução proposta e as ferramentas mencionadas, destacando os principais critérios:

	Solução Proposta	Terraform	Ansible	Mist
Interface Gráfica	Sim	Não	Não	Sim
Gestão multi-cloud	Não	Sim	Sim	Sim
Automação de Fluxos	Totalmente integrada com ERP-GRH	Alta	Alta	Média
Complexidade Técnica	Baixa	Alta	Média	Baixa
Custos	Baixos	Gratuito	Gratuito, mas exige suporte pago	Licenciamento pago
Personalização para Empresa	Altamente personalizável	Limitada a código	Alta	Moderada

Tabela 2 - Comparação entre a solução proposta e ferramentas de gestão de recursos cloud

A solução proposta distingue-se das ferramentas mencionadas por ser personalizada para as necessidades de gestão centralizada de utilizadores e acessos, com um custo reduzido e integração direta com o ERP-GRH, o que facilita sua adoção por organizações que utilizam tecnologias Microsoft.

2.3 Justificação da Escolha

A escolha de Microsoft Azure e Entra ID como tecnologias principais para o projeto baseia-se nos seguintes fatores:

- **Integração Nativa:** As ferramentas são otimizadas para trabalhar com o ERP-GRH e outras soluções Microsoft, como Azure SQL, VMs e AVD.
- **Facilidade de Automação:** APIs REST bem documentadas permitem a criação e gestão automatizada de utilizadores e recursos.
- **Interface Intuitiva:** A plataforma Azure oferece um portal administrativo simples, adequado para utilizadores com diferentes níveis de conhecimento técnico.
- **Escalabilidade e Segurança:** Ferramentas como Entra ID e Azure Security Center garantem uma gestão escalável e segura, alinhada com regulamentações como o GDPR.

Embora alternativas como AWS IAM e GCP IAM sejam soluções robustas, a escolha pela stack Microsoft reflete a sua adequação ao objetivo específico do projeto, proporcionando uma integração fluida, eficiente e escalável.

3 Viabilidade e Pertinência

Neste capítulo, pretendemos demonstrar a viabilidade e a relevância da solução proposta para a integração entre ERP-GRH e as APIs Azure. Serão apresentados os argumentos que fundamentam por que esta solução é viável, relevante e capaz de resolver os problemas identificados anteriormente. Além disso, destacaremos o potencial da solução para se tornar economicamente atrativa, podendo ser aplicada a diferentes contextos empresariais.

3.1 Viabilidade e Relevância da Solução

Nas subseções a seguir, apresentamos os principais fatores que comprovam a viabilidade e a relevância da solução desenvolvida.

3.1.1 Complexidade na Gestão de Recursos Cloud

A crescente complexidade na gestão de recursos em plataformas cloud, como o Azure, representa uma das principais motivações para o desenvolvimento da solução. À medida que mais organizações migram suas operações para a cloud, a gestão de utilizadores, permissões e recursos como VMs e bases de dados torna-se mais desafiadora, especialmente quando realizada manualmente. [CISR20]

A solução proposta automatiza essas operações, conectando sistemas ERP-GRH ao Azure de maneira centralizada e eficiente. Essa simplificação é essencial para organizações que desejam otimizar processos e reduzir o tempo gasto em tarefas administrativas repetitivas.

3.1.2 Demanda Crescente por Soluções de Automação

De acordo com estudos de mercado, a adoção de plataformas cloud como Azure e Microsoft 365 continua a crescer exponencialmente, o que aumenta a demanda por ferramentas que automatizem e simplifiquem processos de gestão. A solução proposta, ao centralizar a administração de utilizadores e recursos, endereça diretamente essa necessidade, tornando-se uma alternativa prática e eficiente para empresas de diferentes portes. [AUTO20]

3.1.3 Benefícios de uma Integração Genérica

Uma das principais características da solução é a sua flexibilidade e adaptabilidade. Diferentemente de produtos focados em soluções específicas de mercado, o sistema desenvolvido neste trabalho é genérico, podendo ser ajustado para integrar-se a qualquer ERP-GRH que permita personalização via frameworks ou APIs. Isso amplia o alcance da solução, tornando-a relevante para um público mais amplo e para diversas organizações.

3.1.4 Mercado de Soluções Cloud

De acordo com dados recentes, o Azure ocupa uma posição de destaque no mercado de plataformas cloud, sendo utilizado por empresas em todo o mundo. A relevância da solução proposta é reforçada pelo fato de que ela aproveita as capacidades do Azure, mas com o diferencial de criar uma interface mais simples e acessível, adaptada a empresas que não possuem equipes técnicas especializadas em cloud. [COMP21]

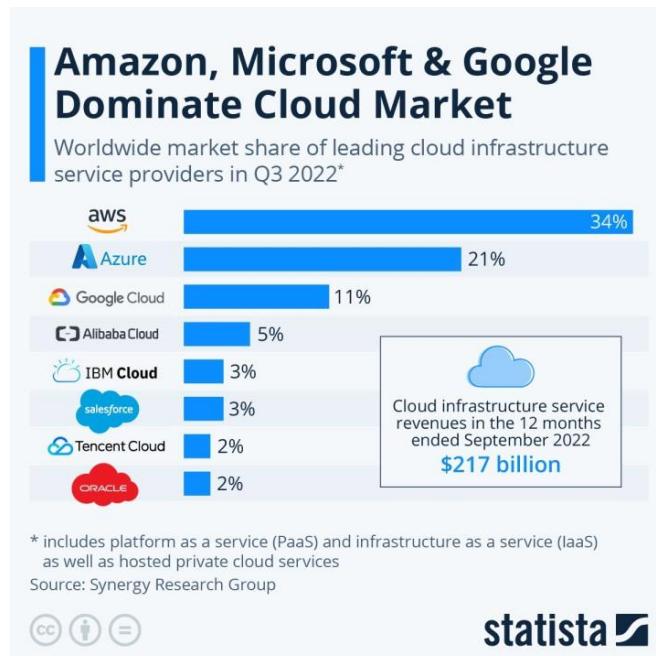


Figura 9 - Cloud Platforms Market Share [CLOU23]

3.1.5 Comparação com Soluções de Terceiros

Como explorado no capítulo de Benchmarking, existem ferramentas no mercado, como Terraform, Mist e Ansible, que oferecem funcionalidades semelhantes. No entanto, a solução proposta distingue-se ao ser totalmente personalizada para o contexto de ERP-GRH, reduzindo custos e complexidade técnica, enquanto mantém a flexibilidade e a eficiência.

3.2 Monetização da Solução

Acreditamos que a solução proposta, além de resolver o problema identificado, tem potencial para ser economicamente viável se implementada com um modelo de negócio apropriado, como o **SaaS**. Neste modelo, a solução seria disponibilizada como uma plataforma online com subscrição mensal, possibilitando acesso a empresas de diferentes portes.

- **Clientes Pequenos e Médios:** Tarifas acessíveis com base no número de utilizadores.
- **Grandes Empresas:** Planos customizados para atender necessidades mais complexas.
- **Benefício Operacional:** A infraestrutura da aplicação seria gerida centralmente pela plataforma, reduzindo custos para os clientes.

Essa abordagem viabiliza a escalabilidade do projeto e cria um modelo sustentável para a solução.

3.3 Resumo

A viabilidade e a relevância da solução proposta são evidentes, dado o crescimento contínuo das plataformas cloud e a necessidade de simplificar a gestão de utilizadores e recursos. A solução não apenas endereça os desafios técnicos e operacionais identificados, mas também apresenta potencial de expansão comercial, com possibilidade de continuidade e aplicação em contextos empresariais reais após o TFC.

4 Solução Proposta

4.1 Arquitetura de Sistema

O diagrama seguinte ilustra a arquitetura da solução proposta:

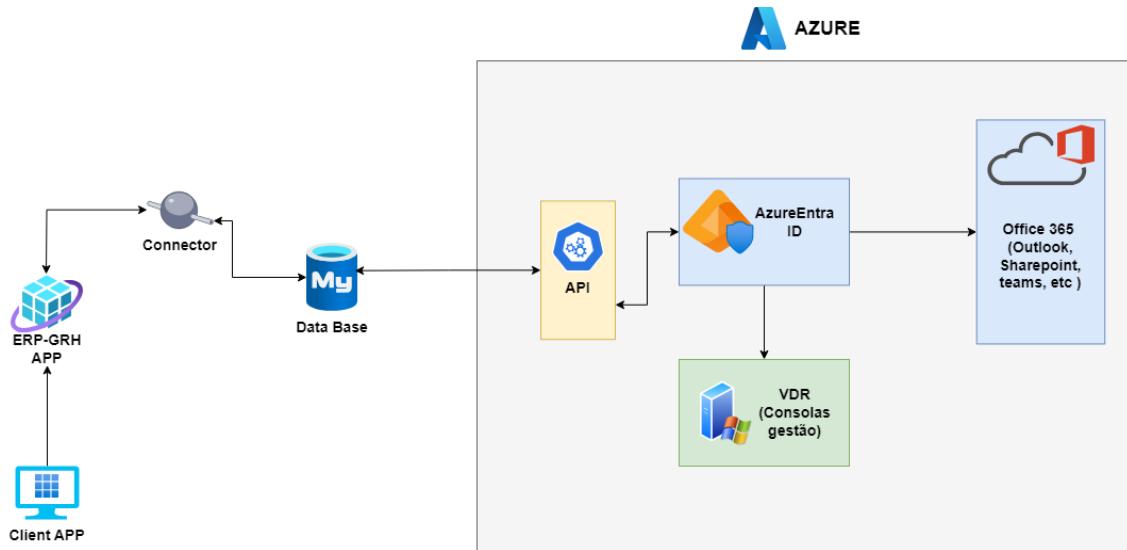


Figura 10 - Arquitetura da Solução

A arquitetura da solução proposta foi concebida para integrar de forma automatizada sistemas **ERP-GRH** com os serviços cloud da Microsoft, nomeadamente **Azure** e **Microsoft 365**. Com o decorrer do desenvolvimento e a disponibilidade de acesso à plataforma Azure com permissões limitadas (apenas leitura de utilizadores), a solução evoluiu para acomodar testes práticos em ambiente real, mantendo a capacidade de expansão para futuras funcionalidades mais avançadas.

Atualmente, a solução é composta por uma plataforma web baseada em **Flask**, que centraliza as operações e simula a integração **Azure Entra ID**. A interface desenvolvida em HTML, CSS e JavaScript oferece uma forma intuitiva de interação para o utilizador administrador, permitindo realizar ações como adicionar, atualizar e remover colaboradores de forma prática e visual. Esta interface comunica diretamente com uma API desenvolvida em Python, que processa os pedidos recebidos e interage com uma base de dados local, baseada na estrutura do **OrangeHRM**.

Dessa forma, a arquitetura foi reformulada, eliminando o **conector** local e adotando um modelo baseado numa aplicação web que centraliza todas as operações.

A API, além de gerir operações sobre a base de dados, já se encontra parcialmente integrada com a cloud da Microsoft. Foram realizados testes com sucesso de autenticação **OAuth 2.0**, com a geração e validação de tokens, permitindo aceder aos dados de utilizadores através da Graph API com as permissões de leitura disponíveis. Esta ligação confirma a viabilidade técnica da integração total, e estabelece a base para, assim que obtidas permissões mais alargadas, executar operações de escrita como criação de contas, atribuição de licenças ou definição de permissões.

A base de dados local tem como objetivo armazenar e simular a informação que será futuramente sincronizada com o Azure. Os dados inseridos incluem nome, email, identificadores internos e campos personalizados como o acesso ao Office 365 e ao SharePoint. Estes campos funcionam como parâmetros para definição de políticas de acesso e gestão de permissões, que serão aplicadas automaticamente quando a integração com o Entra ID estiver completa.

A solução foi desenhada com uma arquitetura modular e escalável, permitindo que a lógica implementada possa ser facilmente adaptada a diferentes sistemas ERP, desde que estes possibilitem personalização ou acesso via API ou base de dados. Esta abordagem garante que a aplicação pode ser integrada em diversos contextos organizacionais, mantendo a flexibilidade e controlando a complexidade técnica envolvida.

Com a obtenção de permissões completas no Azure, a API passará a executar operações reais de gestão de utilizadores e licenças, assegurando a automatização total do processo de onboarding e offboarding, e permitindo à organização poupar tempo, reduzir erros manuais e aumentar a segurança através de fluxos padronizados e rastreáveis.

4.2 Identificação e Justificação da Tecnologia

Para o desenvolvimento da solução, a Microsoft Azure foi escolhida como a plataforma principal devido à sua robustez, escalabilidade e integração nativa com outras tecnologias Microsoft, como o Entra ID e o ERP-GRH. Abaixo, as principais tecnologias identificadas para o TFC e suas justificativas:

- **Microsoft Azure:**
 - A Azure oferece APIs REST bem documentadas, facilitando a automatização de operações CRUD para utilizadores e recursos, como Azure SQL, Máquinas Virtuais e Ambientes Virtuais de Trabalho.
 - É uma plataforma confiável, amplamente utilizada no mercado e alinhada com os padrões de conformidade, como o GDPR.
 - Suporte nativo para integração com o Entra ID e Microsoft 365, reduzindo a complexidade de desenvolvimento.
- **Entra ID:**
 - Esta tecnologia é essencial para a gestão de identidades e acessos, permitindo a autenticação multifator, Single Sign-On e a configuração de permissões baseadas em funções.
 - A integração com o ERP-GRH simplifica a sincronização de utilizadores, garantindo consistência entre os dados da organização e os serviços cloud.
- **ERP-GRH:**
 - O sistema ERP é o ponto central para gerir os dados de colaboradores. A integração com o Azure permite utilizar as informações existentes no ERP para criar e gerir utilizadores e permissões automaticamente, minimizando o esforço administrativo.
- **Base de Dados Local:**
 - Uma base de dados local será utilizada para armazenar o estado dos recursos geridos, como utilizadores, permissões e configurações, sem incluir informações sensíveis, garantindo conformidade com regulamentações de proteção de dados.

4.3 Fundamentação das Principais Opções

A construção da solução foi fundamentada em critérios como eficiência, segurança, escalabilidade e alinhamento com as necessidades do projeto:

1. Eficiência Operacional:

A integração do ERP-GRH com as APIs do Azure reduz o tempo necessário para gerir utilizadores e recursos, eliminando processos manuais e possibilitando automação total.

2. Segurança e Conformidade:

O uso de Entra ID garante que as permissões sejam atribuídas de forma segura e rastreável. Além disso, a auditoria automática das alterações realizadas reforça a conformidade com regulamentos como o GDPR.

3. Escalabilidade e Flexibilidade:

A infraestrutura da Azure permite adaptar os recursos à medida que as necessidades da organização crescem, garantindo que a solução possa evoluir de forma sustentável.

4. Facilidade de Integração:

A escolha da stack tecnológica da Microsoft assegura uma integração nativa e fluida entre as ferramentas, minimizando complexidades técnicas.

5. Adoção de Melhores Práticas:

A implementação utiliza princípios como o Princípio do Mínimo Privilégio, garantindo que os utilizadores tenham apenas os acessos necessários, reforçando a segurança.

4.4 Disciplinas e Áreas Científicas Aplicadas

A solução proposta integra conhecimentos de diversas áreas e disciplinas do curso, promovendo uma abordagem interdisciplinar:

- **Sistemas de Suporte à decisão:**
 - Planeamento e desenvolvimento de soluções integradas para gestão de utilizadores e recursos.
- **Redes de Computadores:**
 - Implementação de políticas de autenticação e autorização seguras (ex.: MFA e RBAC).
- **Bases de Dados:**
 - Design e gestão de bases de dados para registo e sincronização de informações de utilizadores e recursos.
- **Engenharia de Software:**
 - Planeamento e execução do projeto com base em metodologias ágeis para garantir entrega eficiente e iterativa.
- **Engenharia de Requisitos e Testes:**
 - Definição da estrutura da solução, incluindo a integração do ERP-GRH com a Azure e Entra ID.
- **Sistemas de Informação na Nuvem:**
 - Configuração e gestão de recursos no Azure, incluindo VMs, AVD e Azure SQL.

4.5 Revisões Futuras

Conforme o desenvolvimento do projeto avance, novas disciplinas e áreas científicas poderão ser incorporadas ou ajustadas. Por exemplo:

- Se forem adicionadas funcionalidades de análise de dados, disciplinas relacionadas a **Data Mining** poderá ser incluídas.
- Caso seja necessário desenvolver interfaces para interagir com a solução, conceitos de Design de Interfaces e Usabilidade poderão ser integrados.

5 Testes e Validação

5.1 Contextualização

Durante a fase de desenvolvimento da solução, tornou-se essencial validar não apenas a lógica implementada localmente, mas também as capacidades de integração com a infraestrutura **Microsoft Azure**, mesmo com permissões ainda limitadas. A estratégia de testes teve como foco principal garantir que a aplicação desenvolvida fosse funcional, robusta e preparada para operar com dados reais assim que as permissões completas forem concedidas.

A arquitetura da solução, centrada numa aplicação web com backend **Flask** e integração futura com a API Microsoft Graph, exigiu um conjunto diversificado de testes. Estes foram organizados em duas vertentes principais: testes funcionais — focados no comportamento da aplicação local e da base de dados — e testes de integração — direcionados para a comunicação com serviços externos, nomeadamente o **Azure Entra ID**.

A validação da solução desenvolvida é uma etapa fundamental para garantir que as funcionalidades implementadas correspondem aos objetivos definidos no início do projeto. Para isso, o sistema foi testado em diferentes cenários, com o propósito de avaliar o seu comportamento em condições reais de uso. Esta fase permitiu validar tanto a robustez da aplicação como a integridade dos dados manipulados ao longo das operações simuladas.

O foco principal esteve na verificação da integração entre os vários componentes que compõem a arquitetura da solução: a interface web que permite a interação por parte do utilizador, a API desenvolvida em **Python** com framework **Flask**, a base de dados que simula o funcionamento do **OrangeHRM**, e a simulação das permissões associadas ao ecossistema Microsoft, com destaque para serviços como o Office 365 e o SharePoint. A abordagem de testes combinou validações funcionais, testes de integração com serviços externos e verificações de consistência da base de dados, de forma a garantir que todos os elementos trabalham de forma coerente e alinhada com os objetivos do projeto.

- GitHub repository: https://github.com/DEISI-ULHT-TFC-2024-25/TFC-DEISI2037-Interface_Azure_para_ERP
- Application Demo (video): <https://www.youtube.com/watch?v=xR4q4ZzzFn0>

5.2 Testes Funcionais

Os testes funcionais concentraram-se na verificação da aplicação local, incluindo a interface de gestão de utilizadores e a base de dados simulada com OrangeHRM. Foram realizados cenários completos de inserção, atualização e remoção de registo através da interface web, com o objetivo de garantir o correto funcionamento das ações principais (add, update, remove).

ID	First & Middle Name	Last Name	Job Title	Employment Status	Sub-Unit	Supervisor	Actions
1000	ana	amara					
2001	André	Silva					
2002	José	Amara					
2003	Tiago Filipe	Amara					

Figura 11- OrangeHRM employee list

Cada operação foi validada com diferentes tipos de entrada: campos válidos, campos em branco, entradas duplicadas e campos opcionais. Foi verificado que a API responde corretamente a pedidos bem formados e rejeita entradas inválidas com mensagens de erro claras. A base de dados demonstrou integridade, mantendo a consistência dos dados mesmo em situações de rollback. A resposta da aplicação foi estável em sequência de operações consecutivas, demonstrando robustez em termos de concorrência local.

Manage User Access and Licenses

[ADD](#)
[REMOVE](#)
[UPDATE](#)
[GET MY INFO](#)

Add New User

First Name:

Last Name:

Email:

Office 365 Access:

NO

SharePoint Access:

NO

[ADD USER](#)

Figura 12 - User Interface Add User

5.3 Testes de Integração

Os testes de integração focaram-se na comunicação entre a API desenvolvida em **Flask** e os serviços Microsoft, mais especificamente a Graph API para **Azure Entra ID**. As permissões disponíveis permitem apenas operações de leitura (Read Users), o que possibilitou testar a autenticação, validação de tokens e obtenção de listas de utilizadores do diretório da organização.

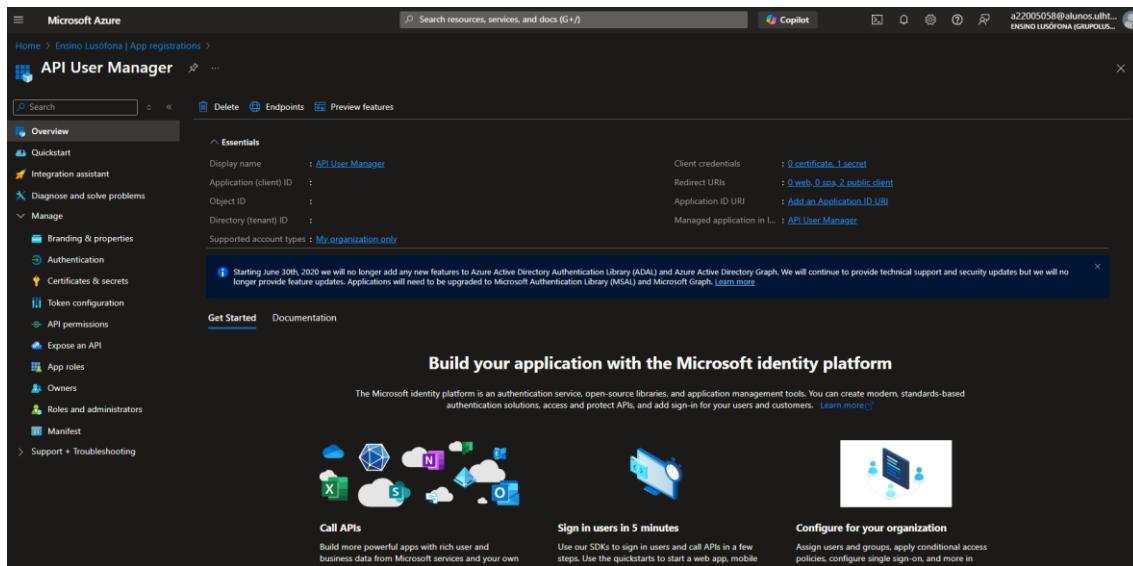


Figura 13 - Aplicação “API User Manager” no portal Microsoft Azure

Foi utilizado o protocolo **OAuth 2.0** para obtenção de access tokens, que foram validados com sucesso pela API da Microsoft. A aplicação demonstrou capacidade de ligação ao serviço externo, conseguindo recuperar dados reais de utilizadores, como nomes, emails e estado da conta, o que comprova a eficácia da integração.

Adicionalmente, foram simulados cenários de falha, como envio de tokens inválidos, ausência de headers de autenticação e expiração de sessão, para garantir que a aplicação lida com estas situações de forma controlada e segura. O tratamento de erros foi refinado para responder com mensagens específicas e registo de logs informativos.

Estes testes confirmaram que, apesar das limitações atuais, a estrutura da aplicação está pronta para operar com permissões de escrita e executar operações críticas como a criação e atribuição de permissões a utilizadores no futuro.

5.4 Testes de Base de Dados

Todos os testes funcionais envolveram interações diretas com a base de dados. Para garantir a integridade dos dados, procedeu-se à verificação manual dos registos após cada operação. Utilizando ferramentas como **phpMyAdmin** e comandos SQL diretos, confirmou-se a correta inserção, modificação ou remoção de dados da tabela hs_hr_employee (**nome, apelido, email, custom1 e custom 2**).

Foram ainda realizados testes com dados inválidos, como emails mal formatados ou campos obrigatórios em branco, para garantir que a aplicação lida corretamente com erros de input e não compromete a integridade da base de dados. Sempre que detetada uma tentativa inválida, a operação era rejeitada e a transação revertida, mantendo os dados consistentes.

The screenshot shows the phpMyAdmin interface with the database 'hs_hr' selected. The left sidebar lists various tables under the 'hs_hr' schema. The main area displays the 'hs_hr_employee' table. The table has the following columns: emp_number, emp_employee_id, emp_lastname, emp_firstname, emp_middle_name, emp_nick_name, emp_surname, emp_email, emp_birthday, nation_code, emp_gender, emp_marital_status, emp_cnic_num, emp_cin_num, emp_dni_num, emp_dni_exp_date, and emp_mobi. There are four rows of data:

emp_number	emp_employee_id	emp_lastname	emp_firstname	emp_middle_name	emp_nick_name	emp_surname	emp_email	emp_birthday	nation_code	emp_gender	emp_marital_status	emp_cnic_num	emp_cin_num	emp_dni_num	emp_dni_exp_date	emp_mobi
1	0001	Amaro	José	Tiago	Filipe		0	NULL	143	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	
2	0002	Amaro	Tiago				0	NULL	1990-05-12	143	1	Single	NULL	NULL		
3	0003	Amaro	Silva				0	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL		
4	0004	Amaro	ana				0	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL		

Figura 14 - phpMyAdmin tabela hs_hr_employee

5.5 Resultados e Considerações

Os resultados dos testes foram positivos e demonstraram que a solução desenvolvida que cumpre os objetivos definidos para esta fase do projeto. A aplicação é funcional, a base de dados responde corretamente aos comandos principais e a autenticação com a plataforma Microsoft encontra-se validada com sucesso para operações de leitura.

A principal limitação atual está relacionada com o nível de permissões disponível na subscrição Azure utilizada, o que impede a execução de ações como a criação ou remoção de utilizadores diretamente na cloud. No entanto, toda a infraestrutura e lógica de integração já foram construídas com esse objetivo, assim que as permissões forem alargadas.

Como consideração final, destaca-se a flexibilidade da solução, a boa separação entre componentes (frontend, backend, base de dados e serviços externos) e a facilidade com que a plataforma poderá ser adaptada a diferentes contextos empresariais e sistemas ERP.

6 Calendário

O Gantt Planning do projeto esteve estruturado em cinco grandes etapas, com atividades distribuídas entre janeiro e junho de 2025. O trabalho iniciou-se com uma fase de pesquisa e familiarização com as ferramentas principais do ecossistema Microsoft, nomeadamente o **Azure**, o **Entra ID** e a **API**, bem como com o sistema **OrangeHRM** para simulação de um ambiente ERP-GRH. Esta etapa foi concluída durante o mês de janeiro e permitiu estabelecer uma base sólida de conhecimentos para as fases seguintes.

Durante fevereiro e março, decorreu a configuração da base de dados temporária e a simulação de um ambiente **ERP-GRH**, com recurso a **Docker** e **OrangeHRM**. Esta fase incluiu a ligação entre a aplicação web e a base de dados, o desenvolvimento de um backend em **Flask** e os primeiros testes funcionais, nomeadamente operações de criação, atualização e remoção de utilizadores.

A fase seguinte, dedicada à construção da **API**, decorreu entre final de março e junho. Envolveu o planeamento e implementação dos endpoints responsáveis por gerir utilizadores a partir da base de dados e preparar a integração futura com o Azure. Paralelamente, entre maio e junho, foram realizados os trabalhos de ligação à plataforma Azure, nomeadamente o registo da aplicação no **Azure Active Directory**, a configuração do fluxo de autenticação via OAuth 2.0 e os primeiros testes com a Microsoft Graph API.

Contudo, durante esta fase, surgiram limitações significativas relacionadas com o nível de permissões disponível no ambiente Azure utilizado. Embora tenha sido possível autenticar com sucesso e obter dados reais de utilizadores (Read Users), não foi possível testar funcionalidades mais avançadas, como a criação de contas, gestão de grupos ou atribuição de licenças, devido à ausência de permissões de escrita na subscrição associada ao projeto.

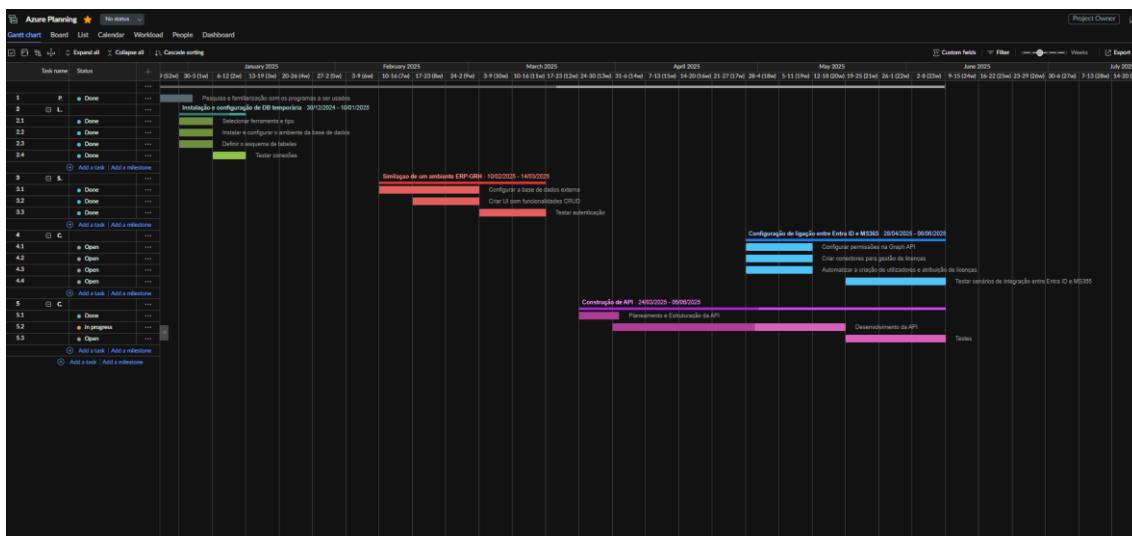


Figura 15 - Gantt Planning

6.1 Resumo dos Pontos Principais do Gantt

O planeamento do projeto encontra-se estruturado em cinco grandes fases principais, com tarefas e marcos definidos que garantem o progresso contínuo e organizado da solução:

1. Pesquisa e Familiarização com os Programas

- **Objetivo:** Explorar as tecnologias e ferramentas a serem utilizadas no projeto, como o Azure Entra ID, MS365 e Docker.
- **Status:** Concluído.

2. Instalação e Configuração da Base de Dados Temporária

- Incluiu a seleção da ferramenta, instalação e configuração do ambiente, definição do esquema de tabelas e realização de testes de conectividade para assegurar a integridade dos dados.
- **Duração:** Concluído.

3. Simulação de um Ambiente ERP-GRH

- Configuração do Docker, instalação do OrangeHRM e testes de ligação entre a base de dados e o ERP. Esta fase teve como objetivo simular o ambiente final e validar a base técnica para as fases seguintes.
- **Duração:** Concluído.

4. Configuração de Ligação entre Entra ID e MS365

- Definição de permissões na Graph API, criação de conectores para gestão de licenças e automação da criação de utilizadores, bem como testes de integração entre os serviços.
- **Duração:** Abril a junho de 2025.

5. Construção da API

- Envolveu o planeamento e estruturação da API, seguido do desenvolvimento das funcionalidades principais para gestão de utilizadores e permissões. A fase inclui ainda a realização de testes para garantir desempenho, fiabilidade e segurança.
- **Duração:** Março a junho de 2025.

Este planeamento garante que cada etapa do projeto contribui para a construção de uma solução robusta e escalável. A conclusão de cada fase assegura uma base sólida para as seguintes, promovendo a integração eficiente entre o ERP-GRH e os serviços Azure.

7 Resultados

Este capítulo apresenta uma visão geral dos resultados obtidos com a implementação da solução desenvolvida, tendo em conta os objetivos definidos no início do projeto e as limitações técnicas encontradas ao longo do processo.

7.1 Plataforma Funcional

A solução final implementada consiste numa plataforma web composta por uma interface de gestão de utilizadores, um backend em Flask e uma base de dados simulada, baseada na estrutura do OrangeHRM. A aplicação permite simular operações como adição, atualização e remoção de utilizadores, representando fielmente os processos típicos de um sistema ERP-GRH ligado à cloud da Microsoft.

Todas as operações são processadas através de uma API desenvolvida em Python, que comunica com a base de dados e valida as ações com lógica aplicada ao contexto real da gestão de permissões. A plataforma foi desenhada para ser simples de utilizar, permitindo que administradores sem conhecimentos técnicos avançados possam testar o ciclo de vida de utilizadores em ambiente controlado.

7.2 Integração com Microsoft Azure

Foi estabelecida com sucesso uma ligação real com o Azure Entra ID através da Microsoft Graph API. A aplicação consegue realizar autenticação com OAuth 2.0, gerar e validar tokens e consultar a lista de utilizadores da organização com as permissões de leitura disponíveis. Esta validação confirma que a infraestrutura está pronta para integrar-se com o ambiente Azure e executar operações reais assim que as permissões de escrita forem atribuídas.

No entanto, devido a restrições de acesso no tenant utilizado, não foi possível testar ações como criação de contas, atribuição de licenças ou gestão de grupos diretamente no Azure. Estas limitações foram devidamente documentadas e simuladas localmente para garantir que a lógica da aplicação se mantém consistente com os fluxos reais de negócio.

7.3 Interface de Utilizador

Foi desenvolvida uma interface web interativa onde o administrador pode escolher entre as ações de adicionar, remover ou atualizar utilizadores. O formulário dinâmico reflete campos típicos de um ERP, incluindo nome, email e permissões específicas como acesso ao Office 365 e SharePoint. Esta interface comunica com a API e permite testar todos os fluxos de gestão previstos, facilitando a validação de funcionalidades em tempo real.

A interface também inclui feedback visual e mensagens de sucesso ou erro, o que garante uma experiência clara para o utilizador e ajuda no diagnóstico de problemas.

7.4 Estrutura Modular e Escalável

A aplicação foi desenvolvida com uma arquitetura modular que separa claramente a interface, a lógica de negócio e a camada de persistência. Esta abordagem permite a fácil substituição da base de dados local por um ERP real, sem necessidade de alterações significativas no código.

Esta modularidade também garante a escalabilidade futura do sistema, nomeadamente para suportar múltiplas instâncias de ERPs diferentes, múltiplas empresas, ou diferentes serviços da cloud Microsoft.

7.5 Prontidão para Produção

Apesar das limitações de permissões no Azure, todos os testes possíveis foram realizados com sucesso, e a aplicação encontra-se tecnicamente pronta para operar em ambiente real assim que for possível conceder os privilégios necessários. A lógica de autenticação, os modelos de dados e os fluxos de trabalho já estão alinhados com as práticas recomendadas pela Microsoft para gestão de utilizadores em cloud.

A estrutura da solução está preparada para ser evoluída para um modelo comercial (como SaaS), com base nos componentes desenvolvidos e na documentação gerada ao longo do TFC.

8 Conclusão e Trabalho Futuro

8.1 Conclusão

O desenvolvimento da plataforma de integração entre sistemas ERP-GRH e os serviços cloud da Microsoft permitiu validar uma solução funcional e tecnicamente sólida para automatizar a gestão de utilizadores e permissões em ambientes empresariais. Ao longo do projeto, foi possível construir uma base robusta composta por uma aplicação web, uma API em Python e uma base de dados simulada, capaz de representar com precisão as operações mais comuns no contexto de um ERP ligado ao Azure.

Foi ainda possível estabelecer ligação real com o Azure Entra ID através da Microsoft Graph API, permitindo autenticação via OAuth 2.0 e leitura de dados de utilizadores da organização. Esta integração validou a viabilidade da solução proposta e confirmou que a arquitetura está alinhada com os padrões e boas práticas da Microsoft para gestão de identidades e acessos.

Apesar das limitações ao nível de permissões no tenant Azure utilizado — que impediram a execução de operações de escrita, como a criação ou remoção de utilizadores — a aplicação encontra-se preparada para suportar essas operações assim que as permissões necessárias forem concedidas.

No geral, a solução atinge os objetivos definidos no início do trabalho, ao propor um modelo genérico, adaptável e escalável, capaz de integrar-se com diferentes ERPs e de operar com segurança e eficiência em ambientes cloud empresariais.

8.2 Continuidade Pós-TFC

O projeto apresenta claras condições para continuidade após a conclusão do TFC. O próximo passo lógico será a ativação das permissões de escrita no Azure, permitindo validar em ambiente real todas as operações de criação, atualização e eliminação de utilizadores, bem como a atribuição automática de licenças MS365 e gestão de grupos.

Com a arquitetura modular já implementada, é possível integrar a solução com um ERP real da organização ou alargar a compatibilidade a outras plataformas. Adicionalmente, a lógica já desenvolvida pode ser facilmente evoluída para suportar novos serviços Azure, como VMs, Azure SQL ou AVDs.

Está também prevista a possibilidade de transformar esta solução numa plataforma comercial baseada num modelo SaaS (Software as a Service), permitindo que organizações de diferentes dimensões possam beneficiar desta automação sem necessitar de desenvolver soluções próprias.

Com a documentação técnica, estrutura de código organizada e separação clara de componentes, a continuidade e expansão da solução poderão ser realizadas de forma sustentável, rápida e eficiente.

Bibliografia

- [SYNE22] Synergy ResearchGroup, <https://www.srgresearch.com>, 2017-2022
- [CISR20] A Review on Amazon Web Service (AWS), Microsoft Azure & Google Cloud Platform (GCP) Services. <https://eudl.eu/doi/10.4108/eai.27-2-2020.2303255>
- [AUTO20] Why We Need Automation Models: Handling Complexity in Industry 4.0 and the Internet of Things. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9044672>
- [COMP21] Cloud Computing and Comparison based on Service and Performance between Amazon AWS, Microsoft Azure, and Google Cloud.
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9673425>
- [CLOU23] CLOUD COMPUTING: PROGRESS TILL DATE AND FUTURE PROSPECTS
<https://www.linkedin.com/pulse/cloud-computing-progress-till-date-future-prospects-ashutosh-kumar/>
- [MS-LEARN] Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/pt-pt/training/>
- [FLASK] Grinberg, M. (2018). Flask Web Development: Developing Web Applications with Python. 2nd Edition. O'Reilly Media.
- [PYTHON] Van Rossum, G., & Drake, F. L. (2009). Python 3 Reference Manual. CreateSpace.
- [MYSQL] DuBois, P. (2008). MySQL Cookbook: Solutions for Database Developers and Administrators. 2nd Edition. O'Reilly Media.
- [LINUX] Shotts, W. E. (2019). The Linux Command Line: A Complete Introduction. 2nd. Edition. No Starch Press.
- [DOCKER] Merkel, D. (2014). Docker: Lightweight Linux Containers for Consistent Development and Deployment. Linux Journal, 2014(239), 2.
- [PORTAINER] Portainer.io Documentation. (2024). Portainer Documentation - Getting Started with Portainer. Disponível em: <https://docs.portainer.io/>

Glossário

API Application Programming Interface.

AWS Amazon Web Services

AVD Ambientes Virtuais de Trabalho

DevOps Combinação de desenvolvimento e operações para aumentar a eficiência, velocidade e segurança do desenvolvimento de software.

ERP-GRH Enterprise resource planning – Gestão de Recursos Humanos

GDPR General Data Protection Regulation

GSP Google Cloud Platform

IAM Identity and Access Management

MFA Multi-factor authentication

MS365 Microsoft 365

SaaS Software as a Service

SSO Single sign-on

TFC Trabalho Final de Curso

VMs Máquinas Virtuais

RBAC Role-Based Access Control

OrangeHRM Human resource management system

Entra ID Serviço da Microsoft para gestão de identidades e acessos na cloud.

Graph API API da Microsoft para acesso a dados e serviços do Microsoft 365.

SharePoint Plataforma colaborativa da Microsoft para gestão de documentos e sites internos.

Flask Microframework em Python para criação de APIs e aplicações web.

Pytest Framework de testes automatizados para aplicações em Python.

Selenium Ferramenta de automação para testes em aplicações web.

Playwright Framework da Microsoft para testes end-to-end em aplicações web.

phpMyAdmin Interface web para administração de bases de dados MySQL/MariaDB.

MS-Learn Plataforma de aprendizagem online da Microsoft com conteúdos técnicos.

Microsoft Learn Ambiente de formação da Microsoft com cursos e certificações.