



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

ESCOLA DE INFORMÁTICA APLICADA

READ – Repositório Eletrônico
de Arquivos e Documentos

Davi Anjos de Faria

Orientador

Pedro Nuno de Souza Moura

Coorientador

Fabício Raphael Silva Pereira

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

JANEIRO DE 2024

Catálogo informatizado pelo autor

A Ficha catalográfica deve ser obtida em

<http://www.unirio.br/bibliotecacentral/fichas-catalograficas>

READ – Repositório Eletrônico de Arquivos e Documentos

Davi Anjos de Faria

Projeto de Graduação apresentado à Escola de
Informática Aplicada da Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) para obtenção do
título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovado por:

Prof. Pedro Nuno de Souza Moura, D.Sc. (UNIRIO)

Prof. Fabrício Raphael Silva Pereira, D.Sc. (UNIRIO)

Prof.^a Geiza Maria Hamazaki da Silva, D.Sc. (UNIRIO)

Prof. Jobson Luiz Massollar da Silva, D.Sc. (UNIRIO)

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL.

JANEIRO DE 2024

RESUMO

O trabalho aqui presente busca, a partir de uma necessidade identificada no Departamento de Informática Aplicada (DIA) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), projetar, desenvolver e avaliar uma solução de gestão eletrônica de documentos que solucione problemas enfrentados atualmente pelo Departamento. Ao longo do texto será possível acompanhar a concepção desse sistema com base nas necessidades do departamento e em uma análise de ferramentas similares existentes, bem como um detalhamento dos desafios encontrados, quais suas as soluções, e ainda uma avaliação do sistema desenvolvido.

Palavras-chave: Gestão Eletrônica de Documentos, Recuperação da Informação, busca de texto em arquivo.

ABSTRACT

This paper seeks to, based on a need identified in the Department of Applied Informatics (DIA) at the Federal University of the State of Rio de Janeiro (UNIRIO), to design, develop and evaluate an electronic document management solution that addresses the current challenges faced by the department. Throughout the text, it will be possible to follow the conception of this system based on the department's needs and an analysis of similar existing tools, as well as a detailed description of the challenges encountered, their solutions, and an evaluation of the developed system.

Keywords: Electronic Document Management, Information Retrieval, text file search.

ÍNDICE

1	Introdução.....	14
1.1	Motivação	14
1.2	Objetivos.....	16
1.3	Organização do texto	17
2	Fundamentação.....	18
2.1	Contexto atual	18
2.2	Gerenciamento Eletrônico de Documentos	18
2.3	Recuperação da Informação.....	20
2.4	Reconhecimento Ótico de Caracteres	21
3	Trabalhos relacionados.....	22
3.1	Google Drive.....	22
3.2	SEI	25
3.3	SIG	28
3.4	GeDoc	32
4	Especificação do Sistema	34
4.1	Requisitos Funcionais	35
4.2	Requisitos Não-Funcionais	38
4.3	Casos de Uso.....	38
4.3.1	Cadastrar documentos	39
4.3.2	Convidar usuário ao departamento.....	40
4.3.3	Pesquisar documentos	41
5	Projeto	43
5.1	Arquitetura	43
5.1.1	Camada de Apresentação	44
5.1.2	Camada Lógica.....	44
5.1.3	Camada de dados.....	45

5.2	Modelagem de dados	46
5.3	Segurança.....	48
5.4	Separação de dados entre departamentos.....	49
5.5	Tecnologias	51
5.5.1	Aplicação <i>backend</i>	51
5.5.2	Aplicação <i>web</i>	53
5.5.3	Banco de dados.....	54
5.5.4	Banco de documentos.....	55
5.5.5	Armazém de arquivos.....	55
6	Implementação	57
6.1	Autenticação	57
6.2	Navegação.....	59
6.3	Configurações de Sistema.....	60
6.3.1	Departamentos.....	60
6.3.1.1	Cadastrar departamentos.....	60
6.3.1.2	Editar departamentos	62
6.3.1.3	Excluir departamentos	64
6.3.1.4	Filtro de tabela	66
6.3.1.5	Paginação de tabela	67
6.3.1.6	Ordenação de dados.....	69
6.3.2	Usuários e permissões do sistema	70
6.4	Configurações de Departamento.....	71
6.4.1	Categorias.....	71
6.4.1.1	Cadastrar categorias.....	72
6.4.1.2	Editar categorias	72
6.4.1.3	Excluir categorias	73
6.4.2	Usuários e permissões do departamento	74

6.5	Documentos	75
6.5.1	Cadastro de documentos.....	75
6.5.2	Edição de documentos.....	77
6.5.3	Importação de documentos do Google Drive.....	77
6.5.4	Pesquisa de documentos.....	83
7	Avaliação Experimental	88
7.1	Preparação do ambiente	88
7.2	Convite aos usuários	89
7.3	Formulário de avaliação.....	89
7.4	Problemas no ambiente	89
7.5	Análise das respostas	90
8	Conclusão.....	93
8.1	Considerações finais	93
8.2	Limitações encontradas.....	93
8.3	Trabalhos futuros	94

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Fatores críticos de sucesso para a implementação sistemas GED.....	19
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Empresas que utilizaram tecnologia digital avançada por número de tecnologias utilizadas.....	14
Figura 2 – Orçamento das universidades federais (em R\$ bilhões), de 2011 a 2021....	15
Figura 3 – Opções de organização de arquivos disponíveis no <i>Google Drive</i>	23
Figura 4 – Limite de arquivos em espaços de trabalho do <i>Google Drive</i>	23
Figura 5 – Filtros disponíveis para pesquisa de documentos do <i>Google Drive</i>	24
Figura 6 – Links para os diferentes tipos de acessos do SEI.....	25
Figura 7 – Interface de pesquisa pública de processos do SEI UNIRIO.....	26
Figura 8 – Resultado de busca de processos do SEI UNIRIO.	26
Figura 9 – Interface de autenticação para acesso de usuários internos.	27
Figura 10 – Interface de autenticação para acesso de usuários externos.....	27
Figura 11 – Diagrama de inter-relacionamento dos SIGs da UFRN.....	29
Figura 12 – Interface de consultas de processos do SIPAC.	30
Figura 13 – Visualização do andamento de um processo no SIPAC.	30
Figura 14 – Listagem de documentos cadastrados no SIGED.	31
Figura 15 – Busca de palavras-chave dentro de documentos no SIGED.	31
Figura 16 – Página inicial do sistema GeDoc.	32
Figura 17 – Interface de pesquisa de documentos do GeDoc.	33
Figura 18 – Interface para verificação de autenticidade de documentos emitidos pelo GeDoc.....	33
Figura 19 – Diagrama de casos de uso do READ.	39
Figura 20 – Projeto de arquitetura do READ.	43
Figura 21 – Diagrama de classes do sistema READ.....	46
Figura 22 – Modelo relacional do banco de dados principal do READ.....	47
Figura 23 – Modelo de dados de agregados do banco de documentos do READ.	47
Figura 24 – Representação do fluxo de autenticação do READ.	49
Figura 25 – Modos de segregação de dados por <i>tenant</i>	50
Figura 26 – Página de login do sistema READ.....	57
Figura 27 – Alerta de erro exibido na autenticação de usuário não cadastrado.	58
Figura 28 – Página inicial do sistema.....	58
Figura 29 – Opções dos submenus de navegação do sistema.	59
Figura 30 – Opções dos submenus de troca de idioma e departamento.....	59

Figura 31 – Tela de gerenciamento dos departamentos do sistema.	60
Figura 32 – Ícone para iniciar a adição de um novo departamento.....	61
Figura 33 – Campos para preenchimento dos dados do novo departamento.	61
Figura 34 – ícone para efetuar a adição do novo departamento.	61
Figura 35 – Mensagem de sucesso no cadastro do novo departamento.	62
Figura 36 – Ícone para edição de departamento.	62
Figura 37 – Ícones para confirmar ou cancelar a edição de departamento.	63
Figura 38 – Mensagem de sucesso na edição do departamento.	63
Figura 39 – Ícone para edição em lote de departamentos.	64
Figura 40 – Tabela de departamentos com edição em lote ativada.	64
Figura 41 – Ícone para iniciar a exclusão de um departamento.	65
Figura 42 – Caixa para confirmação de exclusão de departamento.	65
Figura 43 – Botão de excluir habilitado diante da mensagem de confirmação escrita corretamente.	65
Figura 44 – Mensagem de sucesso na exclusão do departamento.....	66
Figura 45 – Ícone para ativar o filtro de dados.....	66
Figura 46 – Filtro de dados ativado na tabela de departamentos.	66
Figura 47 – Tabela de departamento sendo filtrada por uma coluna.	67
Figura 48 – Tabela de departamento sendo filtrada por duas colunas.	67
Figura 49 – Botões de paginação na tabela de departamentos.	68
Figura 50 – Botões de paginação mostrando que existem outras páginas além da atual na tabela.....	68
Figura 51 – Registros da segunda página da tabela de departamentos.....	68
Figura 52 – Tabela de departamentos ordenada pelo número de usuários.....	69
Figura 53 – Tabela de departamentos ordenada pelo número de usuários de forma decrecente.....	69
Figura 54 – Tela de usuários do sistema.	70
Figura 55 – Mensagem de erro exibida de acordo com o requisito 23.....	70
Figura 56 – Tela de categorias do departamento.....	71
Figura 57 – Listagem de categorias com uma das categorias expandida.	71
Figura 58 – Ícone para iniciar adição de nova categoria.	72
Figura 59 – Ícone para iniciar adição de nova categoria aninhada.....	72
Figura 60 – Ícone para iniciar edição do nome de uma categoria.	73
Figura 61 – Ícone para iniciar a exclusão de uma categoria.....	73

Figura 62 – Mensagem de erro ao excluir de uma categoria que possui outras categorias aninhadas.	74
Figura 63 – Mensagem de erro ao excluir uma categoria em que documentos estão classificados.	74
Figura 64 – Tela de usuários do departamento.	75
Figura 65 – Tela de cadastro de novo documento.	76
Figura 66 – Mensagens de erro exibidas próximas aos campos vazios no cadastro de documentos.	76
Figura 67 – Tela de cadastro de novo documento.	77
Figura 68 – Tela de importação de documentos do <i>Google Drive</i>	78
Figura 69 – Caixa para seleção de arquivos do <i>Google Drive</i>	78
Figura 70 – Tabela de importação com 3 documentos do <i>Google Drive</i>	79
Figura 71 – Tabela de importação com alguns documentos com informações preenchidas.	79
Figura 72 – Facilitador de preenchimento de categoria.	80
Figura 73 – Botões para iniciar a importação de documentos.	80
Figura 74 – Botões para remover documentos da lista de importação.	80
Figura 75 – Campo de categoria vazio marcado em vermelho.	81
Figura 76 – Caixa para confirmação de adição de novos documentos à lista de importação.	82
Figura 77 – Listagem de documentos para importação com documentos oriundos de mais de uma conta.	82
Figura 78 – Mensagem informando que a importação em segundo plano foi iniciada com sucesso.	82
Figura 79 – Interface completa de pesquisa de documentos.	83
Figura 80 – Número de filtros ativos refletido no texto do botão secundário.	83
Figura 81 – Listagem de resultados da pesquisa de documentos.	85
Figura 82 – Detalhe da exibição de um resultado da busca de documentos.	86
Figura 83 – Ícones de ação ao lado do título do resultado.	86
Figura 84 – Ícone para visualização de documento em formato <i>docx</i> desabilitado.	86
Figura 85 – Mensagem exibida para busca de documentos sem resultado.	87
Figura 86 – Mensagem de alerta exibida ao tentar efetuar a pesquisa sem nenhum parâmetro preenchido.	87

Figura 87 – Distribuição dos respondentes por papel exercido em seus respectivos departamentos.	90
Figura 88 – Distribuição de respondentes por departamento.	91
Figura 89 – Experiência dos respondentes com outros sistemas GED.	91

1 Introdução

1.1.1 Motivação

Nos últimos anos, a informatização de processos tem permeado uma vasta gama de setores, reformulando modos tradicionais de operação e incorporando inovações de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para obter benefícios como maior agilidade e redução de custos, tal como expresso na Figura 1.

Figura 1 – Empresas que utilizaram tecnologia digital avançada por número de tecnologias utilizadas.



Fonte: Extraído de IBGE¹.

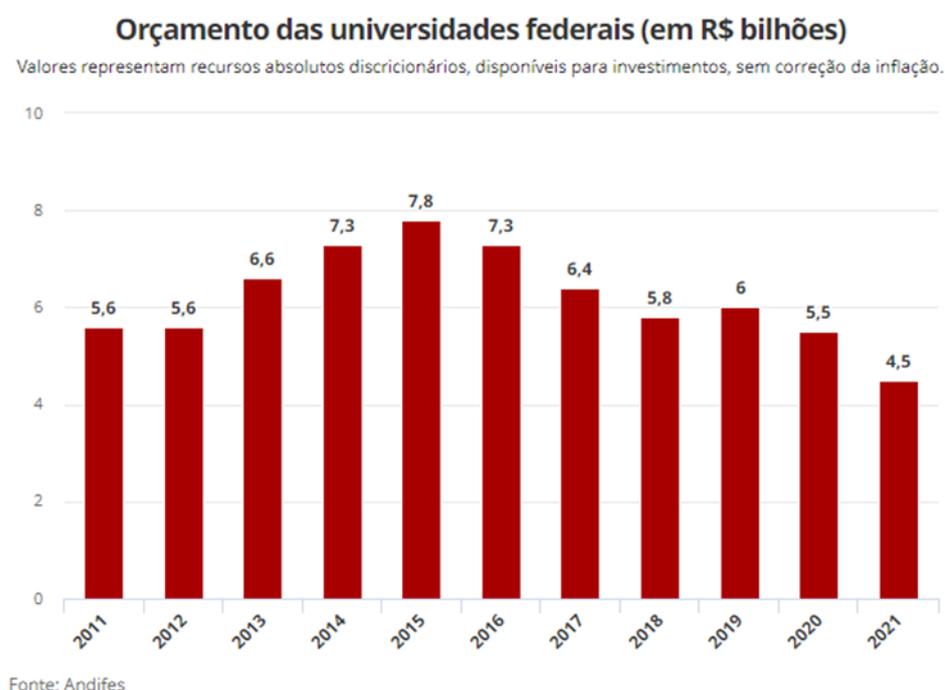
Diversos tipos de organizações têm implementado essas soluções tecnológicas e organizações de ensino, como universidades, também estão aptas a aproveitar os benefícios desse movimento. No entanto, no cenário educacional público brasileiro a adaptação tecnológica não é tão rápida. Particularmente, o atraso na modernização de muitas Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras pode ser atribuído, em parte, à crescente insuficiência de recursos orçamentários (Hoje, 2023).

Ao longo dos últimos anos, Instituições de Ensino Superior (IES) públicas vêm enfrentando uma série de desafios na sua gestão relacionados ao financiamento público.

¹ Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37973-84-9-das-industrias-de-medio-e-grande-porte-utilizaram-tecnologia-digital-avancada>>. Acesso em 14 jan. 2024.

Bloqueios de verba, congelamentos de gastos e cortes orçamentários têm atingido em cheio as universidades (Janone, 2022; Oliveira, 2021) e criado uma dinâmica complexa na administração dessas instituições. A Figura 2 exibe a variação do orçamento das universidades públicas federais no período de 2011 a 2021. Com orçamentos enxutos que mal cobrem os custos básicos, sobra pouco espaço para investimentos em inovações e melhorias de processos, tornando a gestão de recursos um exercício de equilíbrio contínuo.

Figura 2 – Orçamento das universidades federais (em R\$ bilhões), de 2011 a 2021.



Fonte: Extraído de G1².

A Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), apesar de seu prestígio acadêmico, ainda possui grande parte de seus processos ancorados em práticas tradicionais, com logísticas que acabam complicando o fluxo de trabalho. Processos administrativos, por exemplo, ainda eram tramitados em papel até o ano de 2023 (Comunicação, 2023) e acabavam dependendo de transporte físico entre *campi* para que o processo seguisse seu andamento, o que tornava toda a tramitação mais lenta, além de suscetível a falhas, atrasos e extravios. Como parte do esforço para a sua modernização e digitalização, atualmente está sendo implementado na universidade o Sistema Eletrônico de Informações (SEI), um sistema que se propõe a tramitar processos, assim como seus

² Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2021/05/31/cortes-no-orcamento-de-universidades-federais-podera-impactar-em-mais-de-70-mil-pesquisas-relacionadas-a-pandemia.ghtml>>. Acesso em 21 nov. 2023.

documentos, de forma digital, tornando toda a cadeia de ações mais ágil e confiável (Comunicação, 2021, 2023).

No entanto, a identificação da necessidade e dos benefícios da adoção de TICs para solucionar desafios de gestão através sistemas de informação digitais não é novidade na UNIRIO: em 1999 foi nomeada uma comissão para estudar a implementação de um Sistema de Controle Acadêmico que pudesse integrar órgãos administrativos e de gerenciamento acadêmico na universidade. Esse estudo resultou na adoção e adaptação do SIE (Sistema de Informações para o Ensino), um sistema de caráter modular desenvolvido pela Universidade de Santa Maria (UFSM), que tem o intuito de integrar atividades da instituição e geri-las de forma digital, e que está em uso até hoje (Silva, 2018).

Ainda existem muitos processos na UNIRIO que não são abrangidos pelas tecnologias de gestão atualmente adotadas na universidade. Durante a pandemia da COVID-19, ficou evidente uma dessas dificuldades para o Departamento de Informática Aplicada (DIA): recuperar atas de reuniões anteriores em que foi debatido um determinado assunto. Apesar de haver um processo definido para a geração e o armazenamento das atas, bem como de outros documentos do departamento, esses processos não haviam sido pensados de forma digital e nem de forma que possibilitasse uma busca pelo conteúdo dos documentos.

O trabalho que será apresentado aqui se propõe a solucionar este desafio.

1.1.2 Objetivos

O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema para o DIA e outros departamentos do CCET que seja capaz de armazenar os documentos de forma adequada, categorizá-los de maneira personalizada e permitir ao usuário recuperar os arquivos cadastrados através de pesquisa com base em palavras-chave contidas no corpo dos documentos. A ideia é ter como resultado final a simplificação do armazenamento e da busca de documentos relevantes através de uma aplicação que possa ser acessada pelos servidores e atenda às necessidades do DIA e demais departamentos do CCET.

Este trabalho abordará desde a concepção do sistema a ser desenvolvido até a entrega do sistema produzido, disponível para uso pelos docentes e técnico-

administrativos do DIA e do CCET. Dessa forma, os objetivos específicos correspondem a:

- Identificação dos requisitos necessários, definição da arquitetura e modelagem de dados;
- Desenvolvimento das aplicações necessárias e apresentação dos desafios enfrentados, como a escolha das ferramentas utilizadas e as adaptações necessárias no decorrer do desenvolvimento; e
- Uma avaliação experimental da aplicação desenvolvida com professores e funcionários técnico-administrativos do CCET.

1.1.3 Organização do texto

O presente trabalho está estruturado em capítulos e, além desta introdução, será desenvolvido da seguinte forma:

- Capítulo II: contexto atual e fundamentação teórica;
- Capítulo III: análise de trabalhos relacionados;
- Capítulo IV: especificação do sistema a ser desenvolvido, incluindo requisitos e os principais casos de uso;
- Capítulo V: detalhes sobre o projeto da aplicação, incluindo modelagem do banco de dados, arquitetura do sistema e explicação das ferramentas escolhidas;
- Capítulo VI: apresentação do sistema desenvolvido;
- Capítulo VII: apresentação da avaliação do sistema pelos usuários e análise dos resultados obtidos;
- Capítulo VIII: considerações finais, sugestão de possíveis melhorias futuras ao sistema.

2 Fundamentação

2.1.1 Contexto atual

Atualmente, no Departamento de Informática Aplicada da UNIRIO, existe uma dificuldade de buscar registros de assuntos que foram discutidos em reuniões de departamento passadas. Isto ocorre, pois, apesar de serem seguidos processos para a geração e armazenamento das atas, quando um docente ou servidor do departamento tem a necessidade de recuperar uma informação arquivada, as ferramentas existentes que permitem realizar uma busca refinada no histórico de atas não são satisfatórias.

Como a universidade não possui um sistema de Gestão Eletrônica de Documentos (GED), o armazenamento das atas é atualmente feito no *Google Drive*³, logo a pesquisa deve ser feita dentro dessa plataforma, a qual, por sua vez, não atende completamente às necessidades dos usuários, conforme será explicado na análise da plataforma, na seção 3.1.

2.1.2 Gerenciamento Eletrônico de Documentos

O Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED), também chamado de Gestão Eletrônica de Documentos, é um termo criado no Brasil, pelo CENADEM (Cairo, 2013), para representar toda a área da informática que trata da administração de documentos digitais dentro de organizações (Macedo, 2003). Segundo Koch (1998), GED representa o conjunto de tecnologias que permite a uma organização gerenciar seus documentos de forma digital.

Para Richard, Rahman e Thomas (1999), plataformas de GED são sistemas de computador capazes de armazenar digitalmente documentos e seus atributos; bem como permitir que usuários autorizados pesquisem o sistema e recuperem os documentos apropriados. Segundo Vevaina (2007), além de armazenamento e busca de documentos, sistemas GED podem oferecer diversas outras funcionalidades como controle de versão de documentos, digitalização de arquivos, controle de acesso aos documentos baseado

³ Disponível em: <<https://drive.google.com/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

em permissões, bem como ferramentas de fluxos de trabalho, de revisão de documentos e para auditoria.

Esses sistemas buscam reduzir o uso de documentos físicos, em forma de papel, (Pho e Tambo, 2014) e, com isso, solucionar problemas comuns que as organizações enfrentam ao lidar com o gerenciamento de papel como perda de documentos, lentidão na busca por informações, necessidade de um grande espaço físico para armazenamento e edição vagarosa (Ostroukh et al., 2014).

Segundo De Cicco, Drumond e Méxas (2019), a adoção de sistemas GED traz benefícios à organização em forma de redução de custos, economia de espaço, maior vantagem competitiva, além de melhorias na produtividade, no fluxo de caixa, no atendimento ao cliente, no trabalho em equipe, na conformidade com leis regulatórias e estatutárias e ainda no fluxo de informações.

Apesar de sistemas GED agregarem muitas vantagens, para Abdulkadhim (2015), a implementação de um GED é uma questão complexa, com fatores típicos de um Sistema de Informação como tecnológicos, organizacionais e pessoais, em que é necessário entender as características que influenciam o processo para conseguir realizar uma implantação bem-sucedida. Segundo Pho e Tambo (2014), não existe uma solução de GED que possa atender perfeitamente a todas as organizações, pois cada uma possui necessidades específicas.

De Cicco, Drumond e Méxas (2019), identificaram 14 fatores críticos de sucesso para a adoção bem-sucedidas de sistemas de GED, classificados em 3 dimensões, conforme a Tabela 1. Para Akhir (2011), um dos fatores mais importantes na adoção de um sistema GED é o nível de aceitação dos usuários e não a parte técnica do sistema, portanto um sistema com boa usabilidade para os usuários pode ser um dos pontos mais críticos a se considerar.

Tabela 1 – Fatores críticos de sucesso para a implementação sistemas GED.

Dimensões	Fatores críticos de sucesso
Organizacional	Apoio da alta direção
	Orçamento / Custo
	Planejamento estratégico
	Legislação
	Colaboração
Técnica	Infraestrutura de TIC

	Equipe de implantação de TI
	Segurança e Privacidade / Confiança
	Requisitos de usuário
	Qualidade dos dados
	Integração de sistemas
Usuário	Conscientização
	Treinamento da equipe
	Resistência a mudanças

Fonte: Adaptado de De Cicco, Drummond e Méxas (2019).

Apesar de nem todos os fatores citados se adequarem ao contexto do desenvolvimento deste trabalho, eles servem como um bom ponto de partida dos pontos a se ter atenção no desenvolvimento do sistema proposto.

2.1.3 Recuperação da Informação

Como encontrar a informação que alguém deseja dentro de certo universo de informações não é um problema novo, muito menos exclusivo ao DIA. Existe todo um campo de estudo chamado de Recuperação da Informação (RI) que busca as melhores formas de atender essa necessidade. Manning (2009) define o campo de estudo da Recuperação da Informação da seguinte forma:

Recuperação da informação (RI) é encontrar material (geralmente documentos) de natureza não estruturada (geralmente texto) que satisfaça uma necessidade de informação dentro de grandes coleções (geralmente armazenadas em computadores). (MANNING, 2009, p.1, tradução própria).⁴

Em outras palavras, RI busca desenvolver técnicas que possibilitem encontrar, de forma eficiente, os dados mais relevantes dentro de um repositório, de acordo com um determinado conjunto de filtros informado.

O avanço de tecnologias de computação e o aumento da capacidade de armazenamento de dados aproximaram muito o campo da Recuperação da Informação da Ciência da Computação, permitindo a criação de mecanismos de buscas e bibliotecas digitais (Baeza-Yates, 1999).

⁴ “Information retrieval (IR) is finding material (usually documents) of an unstructured nature (usually text) that satisfies an information need from within large collections (usually stored on computers).”

Em um sistema de GED, é possível observar a aplicação das técnicas desenvolvidas na RI. Para efetuar a busca de palavras-chave dentro de um conjunto de arquivos textuais, por exemplo, são utilizadas técnicas de RI variadas como ponderação de termos, em que a frequência de uma palavra no documento e no conjunto de dados como um todo influencia a relevância da informação recuperada ou análise semântica, em que o algoritmo irá buscar padrões semânticos por trás das palavras e expressões para melhorar a precisão das buscas.

2.1.4 Reconhecimento Óptico de Caracteres

Existem textos contidos em documentos, que mesmo disponíveis de forma digital, não podem ser lidos por máquinas. Imagens e fotografias, por exemplo, podem conter conteúdo humanamente legível, porém inacessível para computadores. Para tornar este tipo de documento pesquisável em um sistema de GED, é necessário converter esses arquivos em documentos textuais inteligíveis por uma máquina e uma das principais técnicas para realizar isso é conhecida como Reconhecimento Óptico de Caracteres (*Optical Character Recognition - OCR*) (Chaudhuri, 2017).

A aplicação do OCR é um processo essencial ao gerenciamento eletrônico de documentos, pois possibilita que documentos escaneados sejam transformados em arquivos de texto com conteúdo pesquisável eletronicamente. Dessa forma, não é necessário que documentos sejam lidos e digitados manualmente para serem inseridos em sistemas digitais, ao invés disso, é utilizado o OCR para extrair o texto, tornando o processo mais eficiente e confiável (Asif, 2014).

3 Trabalhos relacionados

O escopo de um GED varia muito, pois cada implementação é adequada ao propósito do sistema na organização. O objetivo e o contexto de cada instituição norteiam as necessidades do sistema, isto é, quais as funcionalidades essenciais, qual a forma que o sistema deve se apresentar, qual a maneira que o usuário interage e quais informações devem ser recebidas e exibidas no sistema. Tudo isso é desenvolvido a partir da proposta do sistema e do contexto da entidade que o utilizará.

Como o presente trabalho se propõe a desenvolver um novo sistema adequado ao contexto da UNIRIO, em especial ao Departamento de Informática Aplicada (DIA), é importante analisar as funcionalidades existentes em outros sistemas já utilizados pela UNIRIO e por outras Instituições de Ensino Públicas, de forma a comparar com as atuais necessidades do DIA. Foram levantados 4 sistemas que serão analisados nas seções seguintes.

3.1.1 Google Drive

O *Google Drive* é a atual solução adotada pelo DIA para gerenciar seus documentos digitais. O *Google Drive* é uma plataforma de armazenamento pessoal de arquivos baseado em nuvem, com foco no compartilhamento, colaboração, segurança, integrações com outros serviços da *Google*⁵ e facilidade de uso (Google, 2023). De certa maneira, seu uso se assemelha ao de um GED, mas em contextos organizacionais mais complexos, como o de uma IES, podem ser encontradas algumas limitações.

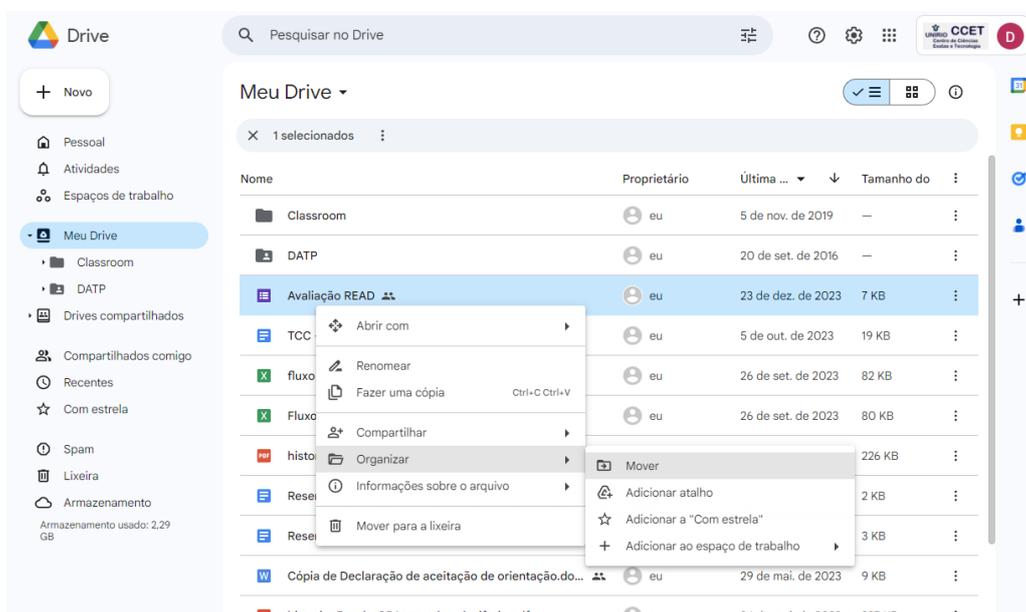
Uma dessas limitações é a falta de adaptação das suas funcionalidades ao modelo de trabalho da organização em que a ferramenta será utilizada. Como o foco do *Google Drive* é ser uma ferramenta abrangente para o maior número possível de usuários, ele acaba sendo uma solução não personalizável (Harrison, 2023), com funcionalidades implementadas de forma genérica.

No *Google Drive*, a organização de documentos, por exemplo, se dá obrigatoriamente por uma estrutura de pastas e as únicas opções extras de classificação

⁵ Disponível em: <<https://about.google/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

de arquivos são marcá-los com “estrelas” ou adicioná-los a “espaços de trabalho”, conforme mostra a Figura 3.

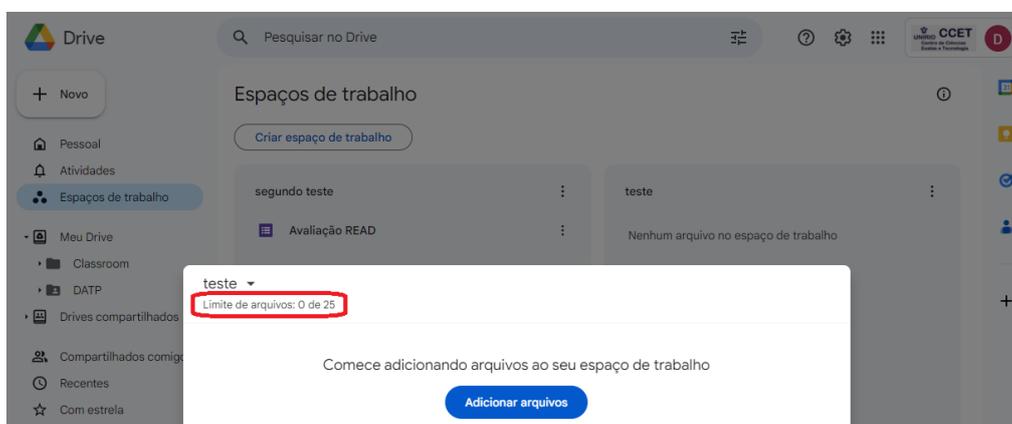
Figura 3 – Opções de organização de arquivos disponíveis no *Google Drive*.



Fonte: *Google Drive*.

A estrutura de pastas cria uma hierarquia rígida entre os arquivos, que restringe a capacidade de organização de arquivos sem que esses sejam duplicados. As opções extras de classificação flexibilizam isso, permitindo ao usuário organizar documentos em categorias, o que facilita a separação de arquivos por contexto, porém ambas cumprem o mesmo propósito. A diferença entre categorizar documentos como “Com estrela” é que essa é uma categoria fixa, que pode ser acessada por uma opção em destaque no menu lateral e permite a adição de documentos de forma ilimitada, enquanto os “espaços de trabalho” podem ter nomes customizados, mas são limitados a conter 25 arquivos em cada, como destacado na Figura 4.

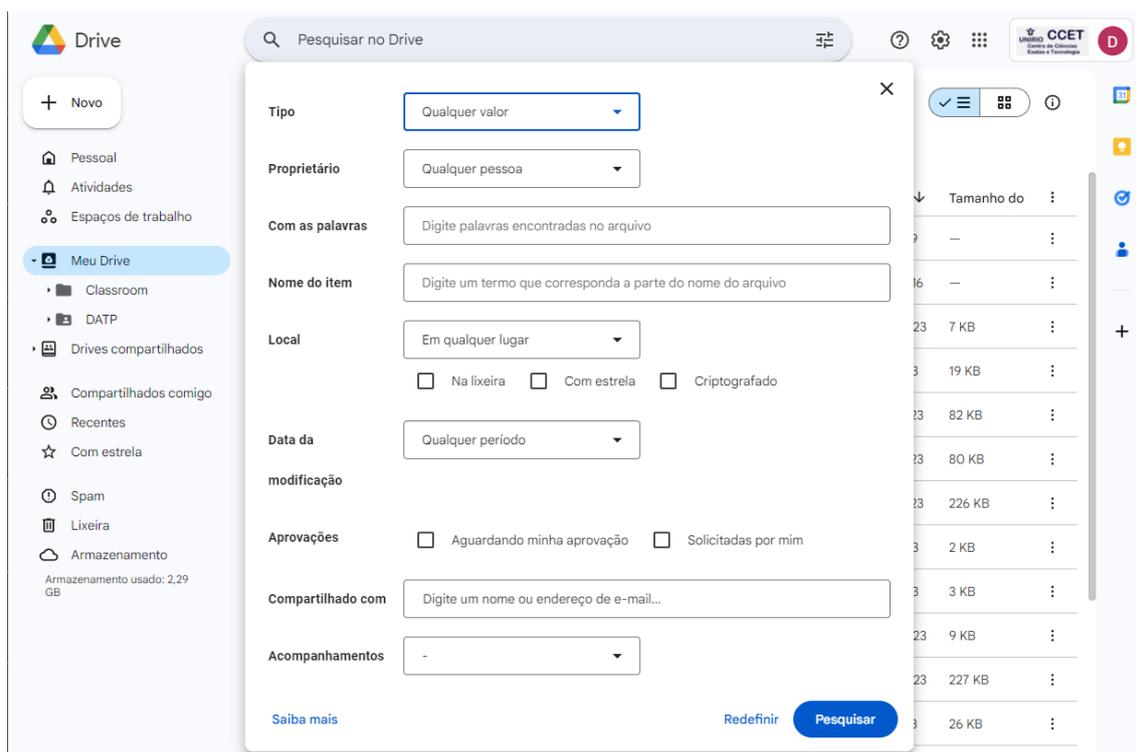
Figura 4 – Limite de arquivos em espaços de trabalho do *Google Drive*.



Fonte: *Google Drive*.

Essa limitação na classificação de documentos por metadados afeta tanto a organização quanto a recuperação de arquivos. Apesar de possuir uma pesquisa avançada, por não existirem metadados personalizados relacionados aos documentos, também não há filtro para esses metadados, conforme mostra a Figura 5. No que se refere à organização, só é possível filtrar por documentos contidos em pastas específicas e documentos “com estrela”, não por “espaços de trabalho”.

Figura 5 – Filtros disponíveis para pesquisa de documentos do *Google Drive*.



Fonte: Extraído de *Google Drive*.

A segurança e a privacidade dos dados também são preocupações relevantes (Dwyer, 2011). Sendo o *Google Drive* uma ferramenta de uma empresa privada estrangeira e a UNIRIO uma instituição pública brasileira, a dependência dessa ferramenta, bem como seria com outros serviços terceirizados, pode introduzir riscos associados à propriedade e à soberania dos dados contidos nos documentos. Afinal, ao utilizar qualquer ferramenta terceirizada, a IES está sujeita às políticas de privacidade e os termos de serviço da mesma.

Em suma, o *Google Drive*, embora útil para aplicações cotidianas e colaboração em pequena escala (Harrison, 2023), parece ser uma ferramenta mais direcionada à usuários individuais do que grandes comunidades ou grupos, podendo não ser ideal para atuar como um GED robusto e plenamente funcional necessário para as operações complexas e regulamentadas de uma IES como a UNIRIO.

3.1.2 SEI

Como mencionado anteriormente, recentemente, no ano de 2023 foi implantado na UNIRIO o Sistema Eletrônico de Informações. O SEI é desenvolvido pelo Tribunal Regional Federal da 4ª Região (TRF4), onde foi inicialmente implementado, que cede gratuitamente a tecnologia do sistema e fornece apoio técnico em sua instalação em outras instituições públicas brasileiras (TRF4, 2015), como é o caso da UNIRIO. A plataforma tem como objetivo facilitar e agilizar a tramitação de processos administrativos na universidade (TRF4, 2010).

Ter sido projetado inicialmente para o TRF4 e ser aproveitado em outras instituições não significa que o SEI não seja adaptado para o contexto de cada organização que o implementa. Primeiramente, pode-se constatar que todas as entidades que adotam o SEI estão em um contexto comum: todas são instituições públicas brasileiras, o que significa que há certo nível de similaridade em suas necessidades, seja de maior ou menor grau. Segundo que o SEI é um sistema modularizado (Miranda, 2022) e sua fase de implementação em uma organização prevê a adaptação de tipologias de processos ao contexto específico daquela entidade (Comunicação, 2023).

Acessando a seção destinada ao SEI no site da UNIRIO, é possível notar que existem três formas separadas de acesso ao sistema, conforme mostra a Figura 6, dependendo da relação do usuário com a instituição.

Figura 6 – Links para os diferentes tipos de acessos do SEI.



Fonte: Extraído de SEI UNIRIO⁶.

⁶ Disponível em: <<https://www.unirio.br/sei>>. Acesso em 12 jan. 2024.

Um dos acessos é chamado Pesquisa Pública, onde não é necessário que o usuário tenha cadastro no sistema, e apresenta uma interface para busca de processos de acordo com parâmetros a serem preenchidos pelo usuário, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7 – Interface de pesquisa pública de processos do SEI UNIRIO.

Fonte: Extraído de SEI! UNIRIO⁷.

A pesquisa é realizada de acordo com os filtros preenchidos e apresenta os resultados, que neste caso são o estado de um processo e seus documentos associados, em forma de lista, de acordo com o seu grau de relevância, conforme a Figura 8.

Figura 8 – Resultado de busca de processos do SEI UNIRIO.

Fonte: Extraído de SEI! UNIRIO.

⁷ Disponível em: <

https://sei.unirio.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_pesquisar.php?acao_externa=protocolo_pesquisar&acao_origem_externa=protocolo_pesquisar&id_orgao_acesso_externo=0>. Acesso em 18 dez. 2023.

Acessando o sistema pelos outros dois *links*, é necessário que o usuário se autentique, conforme a Figura 9. O acesso de usuários internos é exclusivo para servidores e colaboradores da UNIRIO que participam da tramitação dos processos.

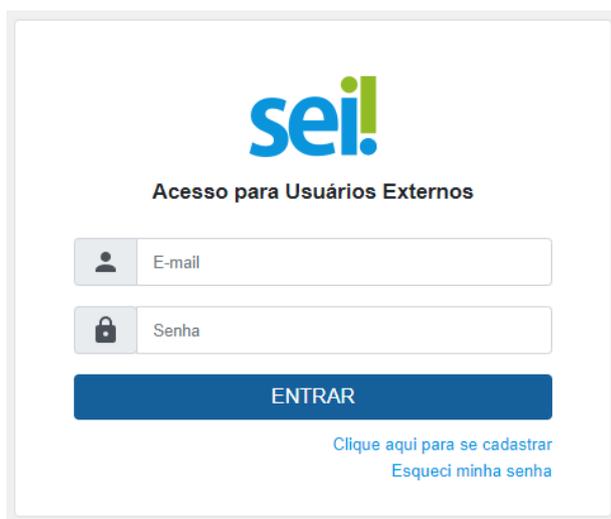
Figura 9 – Interface de autenticação para acesso de usuários internos.



Fonte: Extraído de SEI! UNIRIO⁸.

O acesso de usuários externos, apesar de também solicitar autenticação (ver Figura 10), é projetado para ser acessado por pessoas físicas que estejam participando de processos administrativos que tramitam no sistema. O cadastro dessa modalidade de acesso pode ser solicitado mediante o preenchimento de um formulário e subsequente envio dos documentos necessários.

Figura 10 – Interface de autenticação para acesso de usuários externos.



Fonte: Extraído de SEI! UNIRIO⁹.

⁸ Disponível em: <<https://sei.unirio.br/>>. Acesso em 18 dez. 2023.

⁹ Disponível em: <https://sei.unirio.br/sei/controlador_externo.php?acao=usuario_externo_logar&id_orgao_acesso_externo=0>. Acesso em 18 dez. 2023.

O SEI objetiva realizar a gestão de processos e isso inclui naturalmente os documentos aos processos registrados e acompanhados, mas é possível perceber que a sua ênfase é diferente daquela que o sistema proposto por este trabalho possui. Em outras palavras, o SEI não busca realizar as funcionalidades de um GED, tais como cadastro e pesquisa de documentos. Por fim, este não é o único exemplo de sistema de gestão implementado em órgãos públicos brasileiros.

3.1.3 SIG

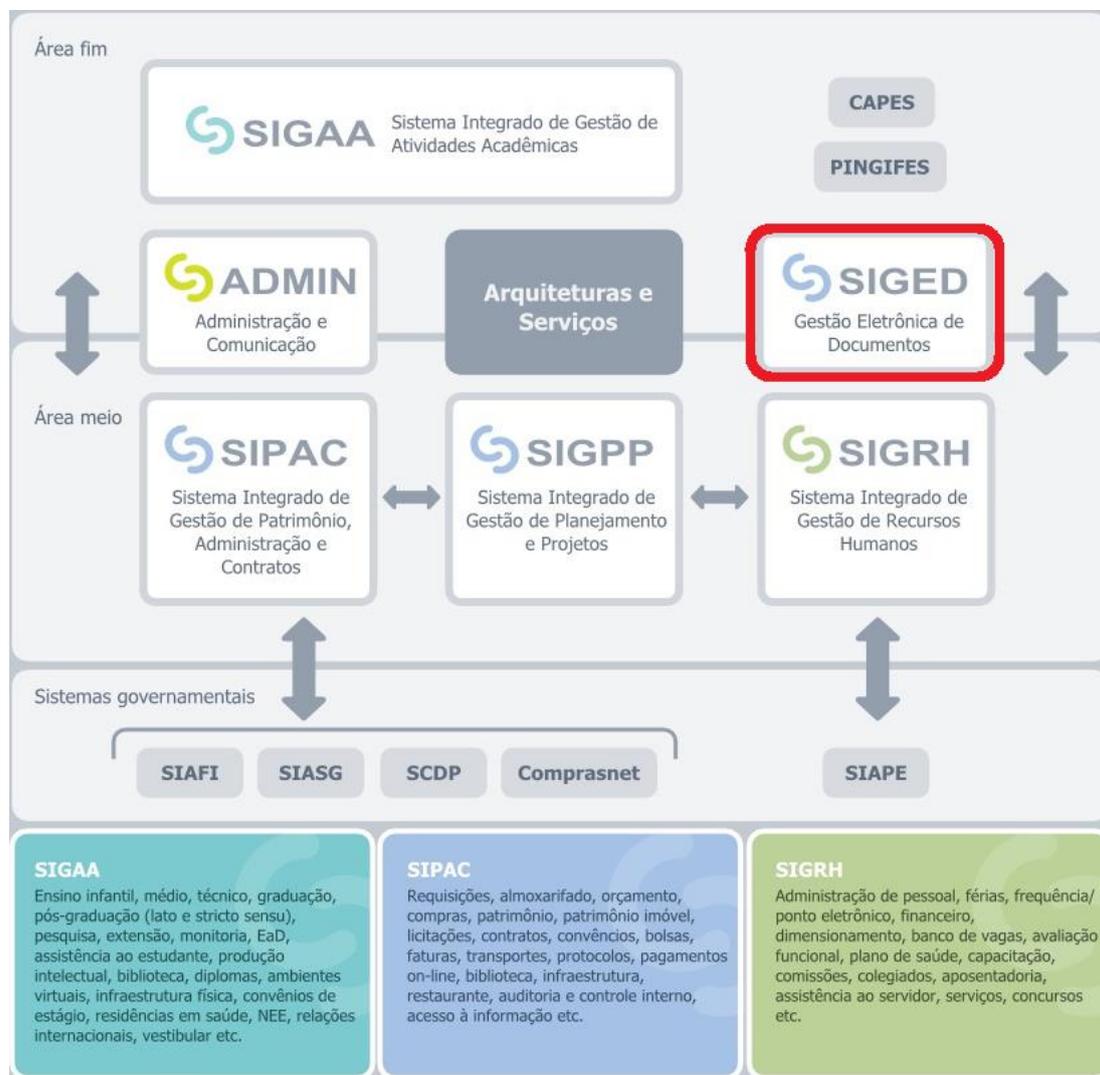
Existem diversos sistemas de gestão utilizados por instituições brasileiras que buscam atender outros contextos. Um exemplo é a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) que desenvolveu os SIGs (Sistemas Institucionais Integrados de Gestão), um conjunto de sistemas conectados que busca utilizar a informatização no dia a dia da instituição para gerenciar certas áreas da administração universitária. Esses sistemas estão sendo continuamente desenvolvidos pela Superintendência de Tecnologia da Informação (STI) da UFRN desde os anos 2000 (UFRN, 2020) e também foram adotados e adaptados por outras instituições como a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e o Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Alguns dos sistemas que compõem o ecossistema são:

1. SIPAC¹⁰ (Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos) que é um sistema focado na gestão administrativa e financeira, abrangendo questões sobre patrimônio, contratos, compras e licitações;
2. SIGAA (Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas) que é usado para gerenciar todos os aspectos relacionados às atividades acadêmicas, incluindo matrículas, gestão de cursos, avaliações e registro de notas;
3. SIGRH (Sistema Integrado de Gestão de Recursos Humanos) que informatiza os procedimentos relativos aos recursos humanos, como admissão de professor, concessão de progressão, etc.; e
4. SIGED (Sistema Integrado de Gestão Eletrônica de Documentos) que cumpre o papel de GED neste ecossistema, centralizando o controle de documentos na universidade.

¹⁰ Disponível em: <<https://sipac.ufrn.br/public/jsp/portal.jsf>>. Acesso em 15 dez. 2023.

Existem outros sistemas além dos citados acima, porém estes são os principais. O mais interessante a se observar é a estrutura dos sistemas integrados e como eles interagem entre si, tal como expresso na Figura 11.

Figura 11 – Diagrama de inter-relacionamento dos SIGs da UFRN.



Fonte: Extraído de Base de conhecimento UFRN/STI¹¹.

Apesar de todos os sistemas lidarem com documentos, foi criado o SIGED, um sistema que concentra as responsabilidades do gerenciamento de arquivos, o que, além de trazer novas funcionalidades, também permite que os outros sistemas lidem apenas com as lógicas de negócio pertinentes ao seu contexto.

O SIGED possui tanto uma interface gráfica, para que o usuário possa gerir documentos diretamente, quanto uma API (*Application Programming Interface* – Interface de Programação de Aplicação) para que os outros sistemas possam se comunicar

¹¹ Disponível em: <<https://docs.info.ufrn.br/doku.php>>. Acesso em 15 dez. 2023.

com ele, gerindo os seus documentos que estiverem no SIGED através de suas próprias interfaces (STI, 2017). Desta forma, cada sistema pode oferecer uma interface de busca relevante ao seu contexto e, através da integração com o SIGED, trazer o documento atrelado ao objeto daquele sistema.

O SIPAC, por exemplo, disponibiliza consultas de processos, contratos, materiais e outras mais. Ao interagir com uma dessas pesquisas, o usuário preenche filtros relevantes pertinentes ao objeto da busca que será feita, como demonstrado na Figura 12.

Figura 12 – Interface de consultas de processos do SIPAC.

Fonte: Extraído de SIPAC UFRN.

Ao obter o resultado da consulta no SIPAC, é possível visualizar os detalhes de cada resultado e os documentos associados àquele objeto, conforme mostra a Figura 13.

Figura 13 – Visualização do andamento de um processo no SIPAC.

Fonte: Extraído de SIPAC UFRN.

Diferente do SIPAC, a interface gráfica do SIGED, é mais focada nos documentos em si, fornecendo funcionalidades como, por exemplo, listagem de documento, exibida na Figura 14, busca de documentos por palavras-chave contidas no corpo do texto, exibida na Figura 15 e envio de documentos em lote ou controle de permissões em arquivos.

Figura 14 – Listagem de documentos cadastrados no SIGED.



[Cadastrar Novo Documento](#)
[Visualizar](#)
[Criar Link](#)
[Converter em PDF](#)
[Vincular Documento](#)
[Adicionar Nova Versão](#)
[Alterar](#)
[Remover](#)

LISTA DE DOCUMENTOS							
Nome	Tipo de Documento						
Boletim de Serviço: 1/2012	Boletim de Serviço						
Boletim de Serviço: 1/2012	Boletim de Serviço						
Boletim de Serviço: 147/2012	Boletim de Serviço						
Boletim de Serviço: 222/2012	Boletim de Serviço						
Boletim de Serviço: 222/2012	Boletim de Serviço						
Boletim de Serviço: 223/2012	Boletim de Serviço						
Boletim de Serviço: 223/2012	Boletim de Serviço						
Boletim de Serviço: 223/2012	Boletim de Serviço						
Boletim de Serviço: 224/2012	Boletim de Serviço						
Boletim de Serviço: 333/2012	Boletim de Serviço						
Boletim de Serviço: 333/2012	Boletim de Serviço						
Boletim de Serviço: 555/2012	Boletim de Serviço						
Boletim de Serviço: 999/2012	Boletim de Serviço						
regulamento_graduacao	Boletim de Serviço						

Pag. 1

14 Registro(s) Encontrado(s)

SIGED

Fonte: Extraído de Base de conhecimento STI/UFRN.

Figura 15 – Busca de palavras-chave dentro de documentos no SIGED.



[Ata Registro Preços: PR 10/2005](#)
Ata de SRP

Fonte: Extraído de Base de conhecimento UFRN/STI.

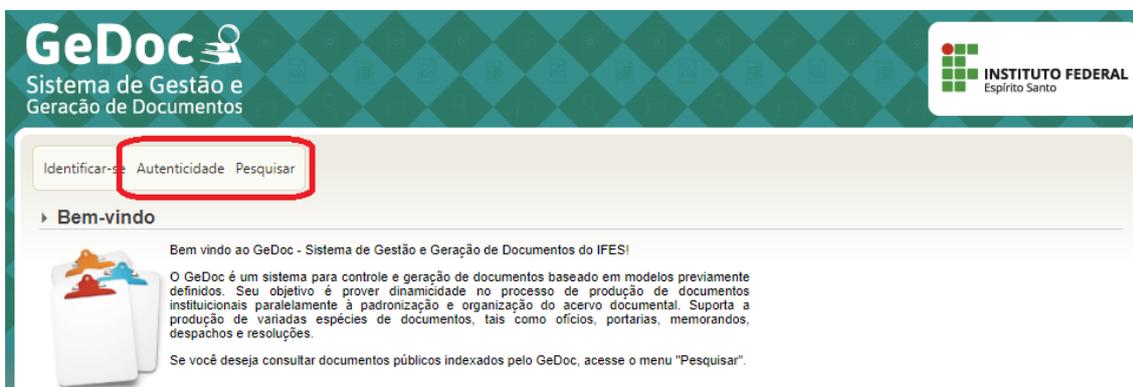
Comparando a interface de consulta do SIGED com a interface de consulta de processos do SIPAC é possível notar que esta é muito mais simples, pois abstrai todos os filtros relacionados ao contexto do objeto, isto é, informações relacionadas ao processo no SIPAC, para focar nos aspectos referentes aos documentos.

3.1.4 GeDoc

Um outro exemplo de GED em IES brasileira é o GeDoc do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Este sistema, desenvolvido pela Diretoria de Tecnologia de Informação (DTI) do IFES, busca conferir agilidade, padronização e organização à gestão de documentos do instituto, possibilitando ao usuário acompanhar, buscar, criar e editar documentos institucionais de forma padronizada (Acesse [...], 2015).

Além de uma área protegida por autenticação, onde apenas usuários cadastrados podem acessar, o GeDoc possui interfaces públicas para pesquisa e verificação de autenticidade de documentos, ambas disponíveis através de um menu presente na página inicial, conforme destacado na Figura 16.

Figura 16 – Página inicial do sistema GeDoc.



Fonte: Extraído de GeDoc IFES¹².

A tela de busca é de interface simples, conforme exibido na Figura 17, inspirada no Google (Acesse [...], 2015), com uma barra de texto livre para palavras-chave que estejam contidas no conteúdo do documento buscado, além de alguns filtros adicionais: data, repositório e *campus*.

¹² Disponível em: <<https://gedoc.ifes.edu.br/faces/index.xhtml>>. Acesso em 12 jan. 2024.

Figura 17 – Interface de pesquisa de documentos do GeDoc.

► **Pesquisar Documentos**

Para obter instruções sobre a utilização adequada da pesquisa do GeDoc, [clique aqui](#).

Filtro da busca

Palavras chave:

Mês/Ano: Repositório:

Campus: Ordenação:

Fonte: Extraído de GeDoc IFES.

Esses parâmetros adicionais servem de indexadores extras aos documentos e auxiliam na pesquisa, tanto acelerando a performance quanto facilitando a usabilidade da pesquisa pelo usuário, pois possibilita que, com diferentes partes de informação, se recupere uma série de objetos relevantes. No caso do GeDoc, por exemplo, um usuário pode não saber nenhuma palavra-chave contida nos documentos que ele está buscando, porém ele tem como restringir a busca se souber o *campus* e/ou mês e ano em que um determinado documento foi gerado.

A tela de verificar autenticidade de documentos, visível na Figura 18, mantém o visual simples, contendo apenas um campo de texto para preenchimento da chave de autenticidade e um botão para realizar a verificação.

Figura 18 – Interface para verificação de autenticidade de documentos emitidos pelo GeDoc.

► **Verificar autenticidade de documento**

Informe a chave de autenticidade

Fonte: Extraído de GeDoc IFES.

Observando a forma que o GeDoc se apresenta e a sua proposta de gerir documentos, este se mostra o sistema mais próximo da versão inicial a ser desenvolvida como parte deste trabalho.

4 Especificação do Sistema

Uma vez definido o problema a ser abordado, tendo ciência dos fatores críticos de sucesso identificados por outros autores na implementação de um sistema GED e levantados alguns dos sistemas de informação já existentes que cumprem esse papel, pode-se definir que o escopo do projeto e as prioridades do sistema a ser desenvolvido neste trabalho são:

1. Armazenamento seguro:
 - Apenas usuários convidados a participar de algum departamento do CCET da UNIRIO poderão acessar o sistema, independente de qual interface esteja sendo utilizada;
 - Só terão acesso aos documentos de um departamento os usuários que fizerem parte do mesmo;
 - Cada usuário deverá possuir um conjunto de permissões que irão habilitar ações dentro do departamento e dentro do sistema.
2. Recuperação de arquivos eficiente:
 - A pesquisa de documentos deverá permitir realizar uma busca por palavras ou expressões contidas dentro do corpo do texto dos arquivos de cada documento cadastrado;
 - A pesquisa de documentos deverá permitir refinar uma busca através de filtros adicionais;
 - A pesquisa de documentos deve buscar os documentos mais relevantes de acordo com os parâmetros recebidos.
3. Interfaces simples:
 - Todas as interfaces do sistema, gráficas ou não, deverão prezar pela simplicidade e pelo *design* intuitivo;
 - As soluções adotadas no sistema devem buscar sempre a maior simplicidade de uso, sem prejuízo das funcionalidades.
4. Uso personalizável para cada departamento que desejar utilizá-lo:
 - Cada departamento deve possuir seu domínio de categorias independente;

- Cada usuário deverá possuir um conjunto de permissões independente dentro de cada departamento.
5. Projetado de forma expansível:
- As soluções adotadas deverão visar sempre a possibilidade de expansão futura do projeto e a possibilidade de integração com outros sistemas.

A partir das prioridades definidas e com o escopo do projeto em mente, é possível listar os requisitos e as regras de negócio do sistema.

4.1.1 Requisitos Funcionais

Os seguintes requisitos funcionais foram definidos, de acordo com as prioridades identificadas e com necessidades do DIA, segundo o chefe de departamento:

1. O sistema deve fornecer a funcionalidade de login com e-mail institucional;
2. O sistema deve permitir o cadastro, edição e exclusão de documentos;
3. Todo arquivo enviado como parte de um documento deve ter seu conteúdo extraído e indexado para busca;
4. O sistema deve fornecer uma pesquisa de documentos por palavras-chave no texto e/ou por outros filtros;
5. O sistema deve permitir a visualização e o *download* dos arquivos enviados no cadastro do documento;
6. O sistema deve fornecer uma integração com o *Google Drive* para a importação em lote de arquivos armazenados lá;
7. O sistema deve permitir o cadastro, edição e exclusão de categorias de forma independente para cada departamento;
8. O sistema deve permitir o gerenciamento de permissões sobre as ações de cada usuário dentro de cada departamento de forma independente;
9. O sistema deve permitir o gerenciamento de permissões sobre as ações de cada usuário no sistema;
10. O sistema deve permitir o cadastro, edição e exclusão de departamentos no sistema;
11. O sistema deve permitir o convite de novos usuários aos departamentos;
12. O sistema deve realizar o envio de um e-mail de boas-vindas a novos usuários adicionados a um departamento.

13. Acesso ao sistema é permitido apenas para usuários convidados;
14. Acesso ao departamento é garantido apenas a usuários que tiverem ao menos uma permissão dentro do departamento;
15. O cadastro de novos usuários será feito exclusivamente através do convite de usuários.
16. O convite de novos usuários será feito preenchendo apenas o e-mail do usuário.
17. O convite de novos usuários só será enviado para e-mails pertencentes a domínios relacionados à UNIRIO: "uniriotec.br", "edu.unirio.br" ou "unirio.br";
18. Novos usuários convidados a um departamento devem ter apenas a permissão de "Procurar documentos no departamento", qualquer outra permissão deve ser atribuída ao novo usuário por um dos usuários que possuir a permissão de "Gerenciar permissões de departamento", no caso de permissões de departamento, e "Gerenciar permissões de sistema", no caso de permissões de sistema;
19. Todo usuário deve poder editar ou excluir um documento enviado por ele mesmo, independente de permissão;
20. Cada usuário deve poder possuir as seguintes permissões dentro de cada departamento, de forma independente:
 - Procurar documentos no departamento;
 - Adicionar documentos ao departamento;
 - Editar qualquer documento do departamento (inclui documentos cadastrados por terceiros);
 - Excluir qualquer documento do departamento (inclui documentos cadastrados por terceiros);
 - Convidar novos usuários ao departamento;
 - Gerenciar (adicionar/editar/excluir) categorias do departamento; e
 - Gerenciar permissões dos usuários do departamento.
21. A qualquer momento, ao menos um (1) usuário deve ter permissão de "Gerenciar permissões de departamento" em cada departamento;
22. Cada usuário deve poder possuir as seguintes permissões dentro do sistema, de forma geral:
 - "Gerenciar departamentos";

- “Gerenciar permissões de sistema”.
23. A qualquer momento, ao menos um (1) usuário deve ter permissão de “Gerenciar permissões de sistema” no sistema;
24. A pesquisa de documentos deve possuir os seguintes campos:
- Campo de texto livre para busca por palavras-chave contidas no texto do arquivo;
 - Campo para seleção de categorias para filtrar busca por categoria;
 - Campo para seleção de intervalo de datas para filtrar busca por documentos cuja data do documento esteja nesse intervalo;
 - Campo para seleção de *status* do documento para filtrar busca por *status* do documento;
 - Campo de caixa de seleção para filtrar busca por documentos cadastrados pelo próprio usuário;
25. Ao menos um campo deve estar preenchido para realizar a busca de documentos;
26. Cada documento cadastrado deve armazenar as seguintes informações:
- Arquivo (obrigatório);
 - Título (obrigatório);
 - Categoria (obrigatório);
 - Resumo (opcional);
 - Data do documento (opcional);
 - Usuário que cadastrou (automático);
 - Data do cadastro (automático).
27. Cada categoria cadastrada deve armazenar as seguintes informações:
- Nome (obrigatório);
 - Categoria pai (opcional).
28. Uma categoria só pode ser excluída se nenhum documento estiver classificado nela;
29. Uma categoria só pode ser excluída caso ela não seja “categoria pai” para nenhuma outra categoria;
30. Cada departamento cadastrado deve armazenar as seguintes informações:
- Sigla (obrigatório);
 - Nome (obrigatório).

31. O usuário que criar um departamento será automaticamente adicionado como parte do mesmo;
32. Todo departamento deve possuir ao menos um (1) usuário cadastrado nele;
33. Ao excluir um departamento, todos os elementos cadastrados nele deverão ser excluídos também; e
34. Uma confirmação deve ser feita pelo usuário para efetuar a exclusão de um departamento.

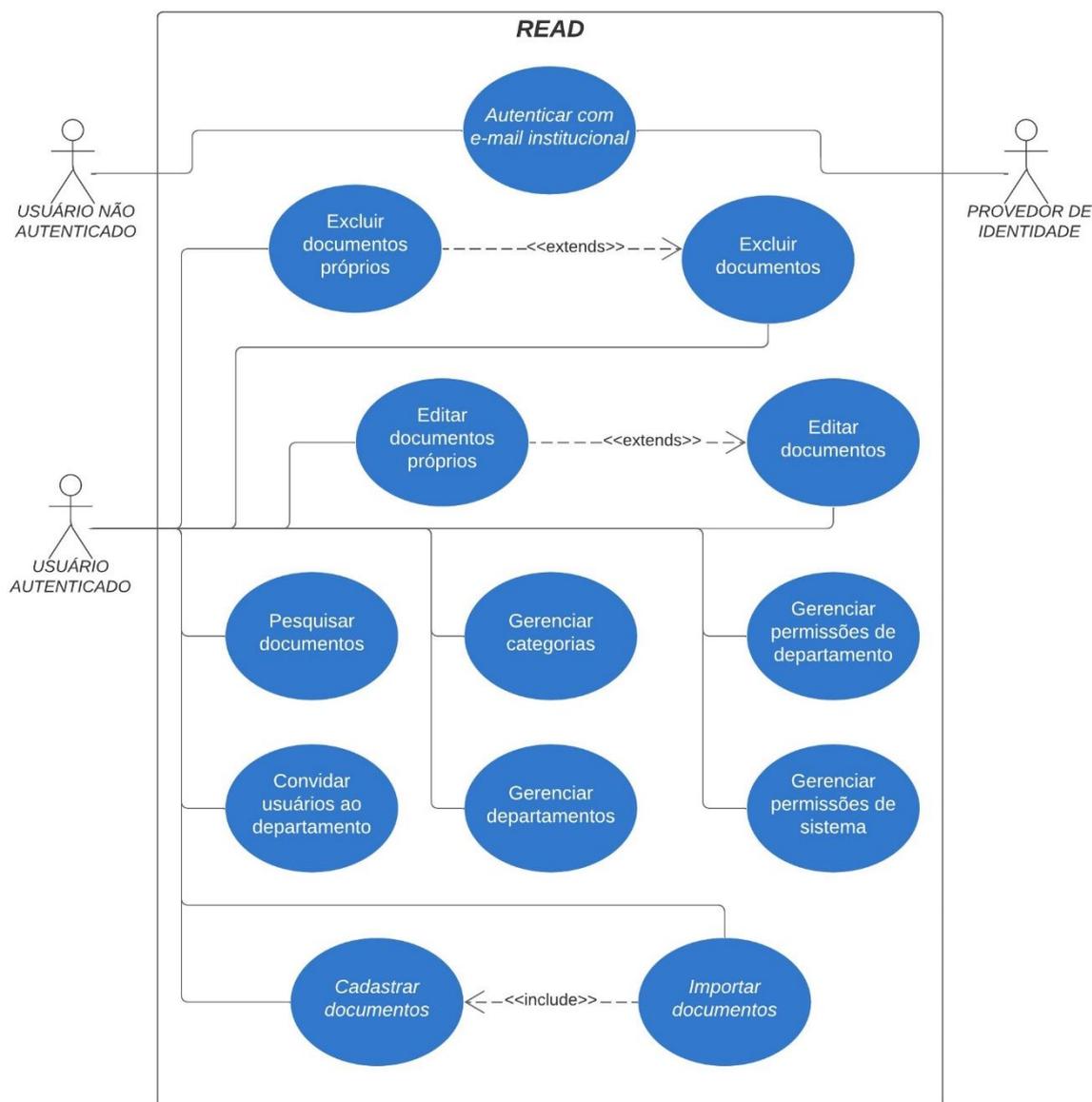
4.1.2 Requisitos Não-Funcionais

1. O sistema deve possuir uma interface gráfica de interação com o usuário em forma de aplicação *web*;
2. A aplicação *web* deve fornecer suporte ao idioma português;
3. A aplicação *web* deve ter design intuitivo e ser de fácil navegação;
4. A aplicação *web* deve possuir mensagens adequadas de confirmação, erro e validação ao realizar ações no sistema;
5. A ferramenta a ser utilizada para realizar a busca deve implementar técnicas do campo da Recuperação da Informação;
6. O sistema deve possuir uma interface programática de interação em forma de API *Web* para futura integração com outros sistemas;
7. O sistema deve utilizar processamento assíncrono sempre que possível, através de qualquer interface, para evitar longas esperas nas operações;
8. Toda operação no sistema, através de qualquer interface, deve estar autenticada por um usuário; e
9. A busca de documentos deve retornar resultados em um tempo limite de 10 (dez) segundos, mesmo que incompleta. Para cumprir com isso podem ser utilizadas técnicas como a paginação de resultados.

4.1.3 Casos de Uso

De acordo com os requisitos e regras de negócio levantados, o diagrama de Casos de Uso do sistema, apresentado na Figura 19, foi elaborado.

Figura 19 – Diagrama de casos de uso do READ.



Fonte: Elaborado pelo autor.

De forma geral, é possível agrupar os casos de uso em tipos, de acordo com o contexto da ação que ele performa. Existem casos de uso que lidam com gerenciamento de documentos, controle de permissões de usuários, configurações do departamento ou sistema e outros que lidam com a sessão do usuário na aplicação. Assim sendo, apresenta-se abaixo a expansão (descrição) dos três casos de uso mais importantes do sistema:

4.1.4 Cadastrar documentos

- Objetivo: Inserir um ou mais novos documentos na base de dados do sistema.
- Ator: Usuário
- Pré-condições:

- Ao menos um departamento deve existir;
- Usuário deve fazer parte de um departamento;
- Ao menos uma categoria deve existir no departamento;
- Usuário deve estar autenticado; e
- Usuário deve ter a permissão “Adicionar Documentos” no departamento.
- Pós-condições:
 - Exibição de alerta informando o sucesso ou falha da operação; e
 - Documento inserido na base de dados de documentos daquele departamento.
- Fluxo principal:
 1. Usuário entra na tela “Adicionar documento”;
 2. Usuário faz o *upload* do arquivo e preenche os campos de título, resumo, categoria e data do documento, conforme desejado; e
 3. O sistema redireciona para a página de edição do documento adicionado e uma mensagem é exibida informando que o documento foi cadastrado com sucesso.
- Fluxo alternativos:
 - Alternativa ao passo 4 – Erro ao adicionar o documento:
 - Uma mensagem é exibida informando que houve uma falha no cadastro do documento.

4.1.5 Convidar usuário ao departamento

- Objetivo: Realizar um convite para que um novo usuário do mesmo departamento que o usuário corrente acesse o sistema.
- Ator: Usuário
- Pré-condições:
 - Ao menos um departamento deve existir;
 - Usuário deve fazer parte de um departamento;
 - Usuário deve estar autenticado; e
 - Usuário deve ter a permissão “Convidar usuários” no departamento.
- Pós-condições:
 - Exibição de alerta informando o sucesso ou falha da operação; e
 - Novo usuário adicionado ao departamento.

- Fluxo principal:
 1. Usuário entra na tela “Usuários do departamento”;
 2. Usuário seleciona a opção de “Convidar usuário” na tabela de usuários;
 3. Usuário entra com o endereço de e-mail do novo usuário a ser convidado e clica “Enviar convite”;
 4. Sistema cria um novo usuário com o endereço de e-mail convidado;
 5. Sistema adiciona o usuário convidado ao departamento atual;
 6. Sistema dispara e-mail de convite ao endereço de e-mail informado; e
 7. O sistema recarrega a tabela de usuários do departamento, que agora irá conter o novo usuário convidado.
- Fluxo alternativos:
 - Alternativa ao passo 4 – Caso o usuário já esteja cadastrado no sistema:
 - Sistema verifica que o usuário já existe no sistema e não o adiciona novamente; e
 - Retorna ao passo 5 do fluxo principal.
 - Alternativa ao passo 4 – Endereço de e-mail incompatível:
 - Uma mensagem é exibida informando que o endereço de e-mail informado não pertence a um dos domínios permitidos ou que a cadeia entrada não possui o formato adequado para um e-mail.
 - Alternativa ao passo 4 – Erro no cadastro de novo usuário:
 - Uma mensagem é exibida informando que houve um erro ao convidar o novo usuário ao departamento atual.

4.1.6 Pesquisar documentos

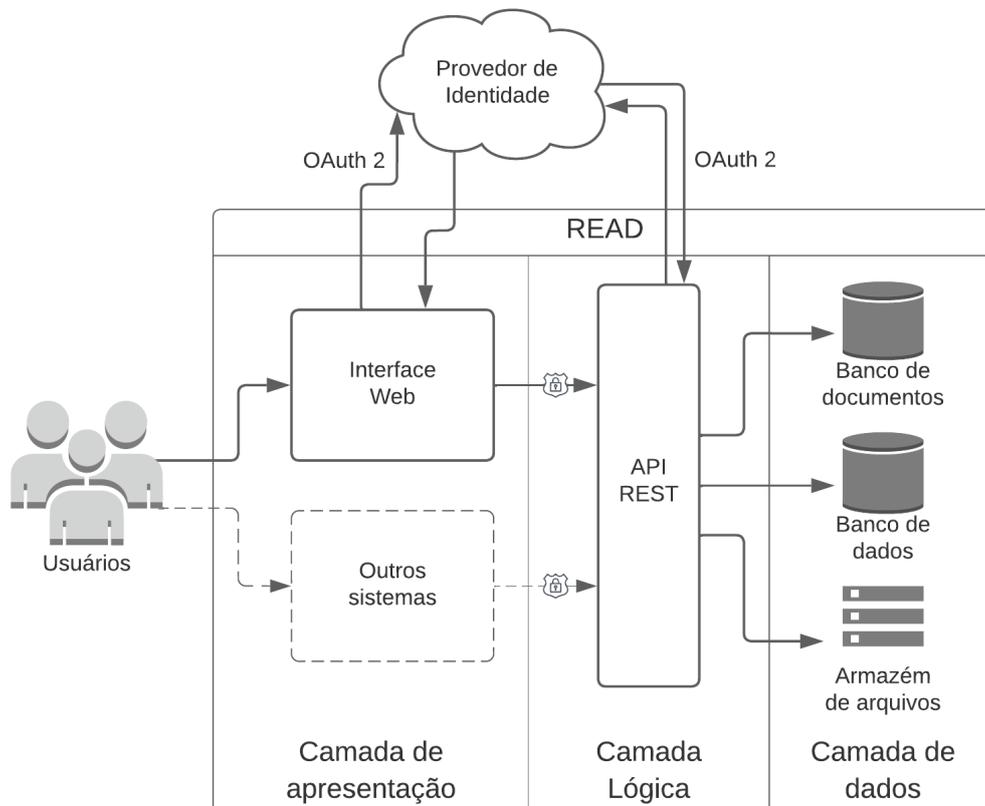
- Objetivo: Permitir que o usuário busque um dado documento desejado.
- Ator: Usuário
- Pré-condições:
 - Ao menos um departamento deve existir;
 - Usuário deve fazer parte de um departamento;
 - Usuário deve estar autenticado; e
 - Usuário deve ter a permissão “Procurar Documentos” no departamento.
- Pós-condições:
 - Exibição da lista de resultados da busca;

- Fluxo principal:
 1. Usuário entra na tela “Pesquisa de documentos”;
 2. Usuário fornece as informações necessárias conforme desejado;
 3. Usuário seleciona a opção de “Pesquisar Documentos”; e
 4. Sistema realiza a busca conforme os filtros entrados pelo usuário e apresenta a lista de resultados de forma paginada.
- Fluxo alternativos:
 - Alternativa ao passo 4 – Caso não haja nenhum campo preenchido:
 - Sistema exibe mensagem de alerta informando que ao menos um campo deve estar preenchido para que seja possível realizar a busca.
 - Alternativa ao passo 4 – Nenhum documento encontrado:
 - Sistema exibe uma mensagem explicando que não foi possível encontrar nenhum documento que corresponda à busca realizada e com sugestões ao usuário para realizar uma busca efetiva.

5.1 Arquitetura

Com os requisitos, regras e casos de uso definidos, foi elaborada a arquitetura do sistema, exibida na Figura 20.

Figura 20 – Projeto de arquitetura do READ.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os componentes implementados foram os seguintes:

1. Uma aplicação *web* para servir de interface gráfica para os usuários;
2. Uma aplicação de servidor que serve de *API Web*, fornecendo dados e funcionalidades às interfaces de forma programática;
3. Um banco de dados relacional para armazenar os dados do sistema, como os departamentos, usuários e categorias;
4. Um banco de documentos para armazenar os dados dos documentos cadastrados, como o texto contido no arquivo e os seus metadados; e

5. Um armazém de arquivos para manter os arquivos dos documentos cadastrados.

As próximas seções apresentam detalhadamente as camadas componentes da arquitetura do sistema e o seu fluxo de interações.

5.1.1 Camada de Apresentação

A camada de apresentação gráfica do sistema será a interface com que os usuários irão interagir para realizar as ações desejadas no sistema. Seu papel é fornecer para os usuários uma forma simples de interação com o sistema, de modo que essa aplicação fique alheia às regras de negócio e não se responsabilize por manipular dados ou arquivos diretamente, devendo interagir com a API do sistema para realizar as ações.

Desta forma, é possível manter uma separação de responsabilidades nos componentes do sistema, o que facilita a realização de eventuais mudanças, como, por exemplo, uma futura substituição da aplicação *web*, caso necessário. Assim, é possível desenvolver uma interface de comportamento diferente, porém mantendo a comunicação com a API da mesma forma.

Como parte deste projeto, a única interface desenvolvida será uma aplicação *web*.

5.1.2 Camada Lógica

A responsabilidade da camada lógica deste sistema é realizar as ações requisitadas pelos usuários através das interfaces, aplicando as regras de negócio definidas e persistindo as mudanças sobre as informações na camada de dados. Qualquer processamento de dados e arquivos deve ocorrer nesta camada, bem como qualquer comunicação com a camada de dados deve partir dela também.

Nesta fase inicial do READ, a camada lógica é composta por apenas uma aplicação *backend*, porém futuramente outros serviços poderão ser criados e integrados nessa camada, comunicando-se uns com os outros.

A aplicação *backend* expõe seus serviços à camada de apresentação através de uma API Web. Dessa forma, caso a adoção do READ se concretize e haja interesse do CCET em sua utilização, futuramente outros sistemas poderão se integrar com o READ por meio dessa API, de forma programática.

5.1.3 Camada de dados

A camada de dados diz respeito à persistência dos dados. Nesta camada, existem três componentes independentes que guardam tipos diferentes de dados.

O primeiro elemento necessário é um armazém de arquivos que é responsável por manter cópias dos documentos digitais enviados pelo usuário de forma segura. Este é o componente mais simples da arquitetura, porém é um dos mais vitais, pois é de suma importância que os documentos cadastrados sejam devidamente armazenados e possam ser recuperados quando necessário.

Outro item de presença mandatória nessa camada é um banco de documentos otimizado para realização de busca de texto completo (*full-text search*), pertencente ao campo da Recuperação da Informação. A necessidade de um tal banco surge para possibilitar uma busca eficiente dos documentos cadastrados no sistema.

O terceiro componente desta camada corresponde a um banco de dados relacional para o armazenamento de todos os outros tipos de dados estruturados não contemplados pelos componentes anteriores. A escolha pelo uso do banco de dados relacional será explicada na seção 5.5.3. É neste banco que todos os dados do sistema, com exceção dos dados de documentos devem ser armazenados, como usuários, permissões, categorias e departamentos, por exemplo.

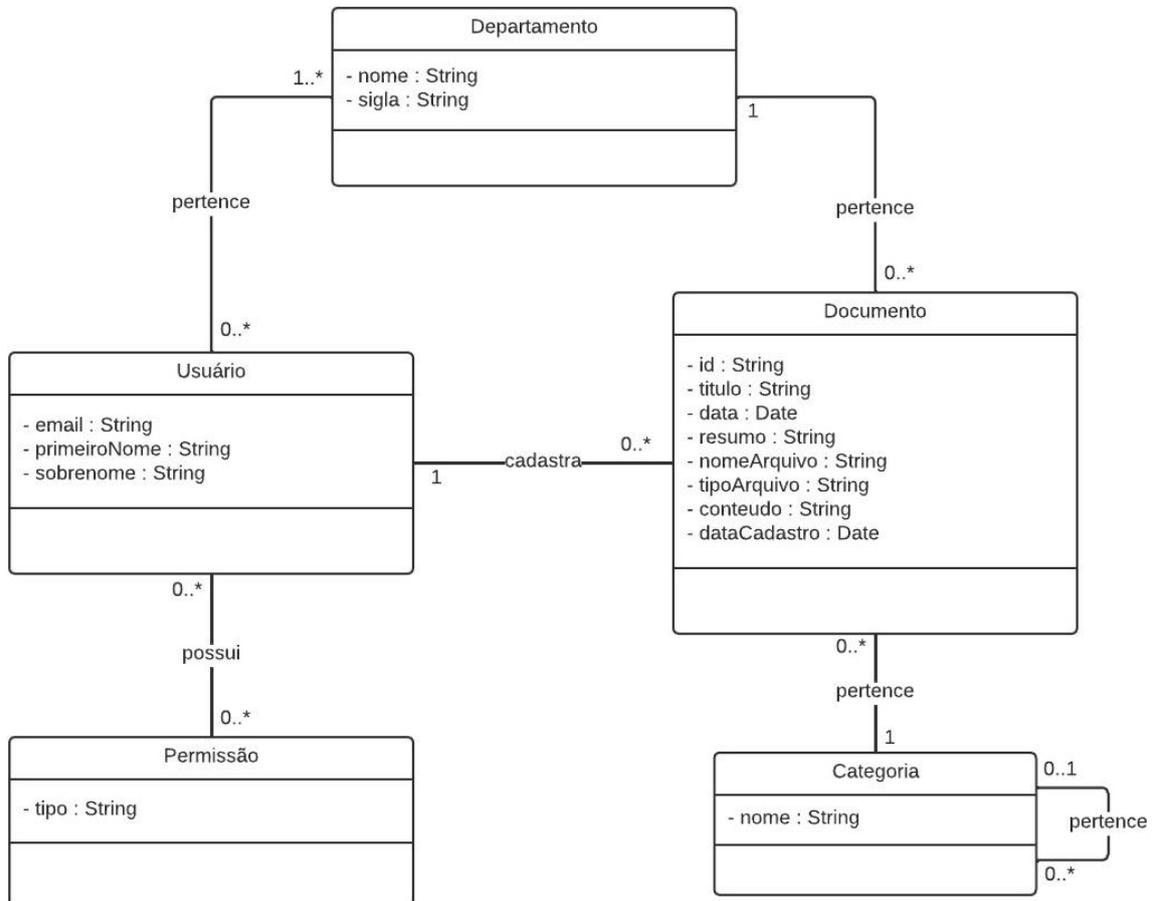
Deve-se notar que seria possível guardar os dados de documentos no mesmo banco que os demais dados do sistema, porém essa não seria uma boa solução. Existem bancos de dados tradicionais que possuem capacidades de busca de texto completo, porém são soluções limitadas que, além de serem lentas, costumam não ter muitas das funcionalidades requeridas por sistemas de informação modernos (PostgreSQL, 2024a).

Já bancos de documentos otimizados para a busca de registros costumam ocupar mais espaço em disco, além de ter implementações mais simples em questões de segurança, consistência de escrita e durabilidade (Brasetvik, 2013) para favorecer a velocidade de indexação e recuperação de registros, não sendo uma solução ideal para o armazenamento de dados distribuídos que não necessitam de recuperação excessivamente eficiente.

5.2 Modelagem de dados

A Figura 21 mostra o diagrama de classes do sistema READ, representando os conceitos do domínio com que o sistema lida e como é a relação entre esses diferentes conceitos.

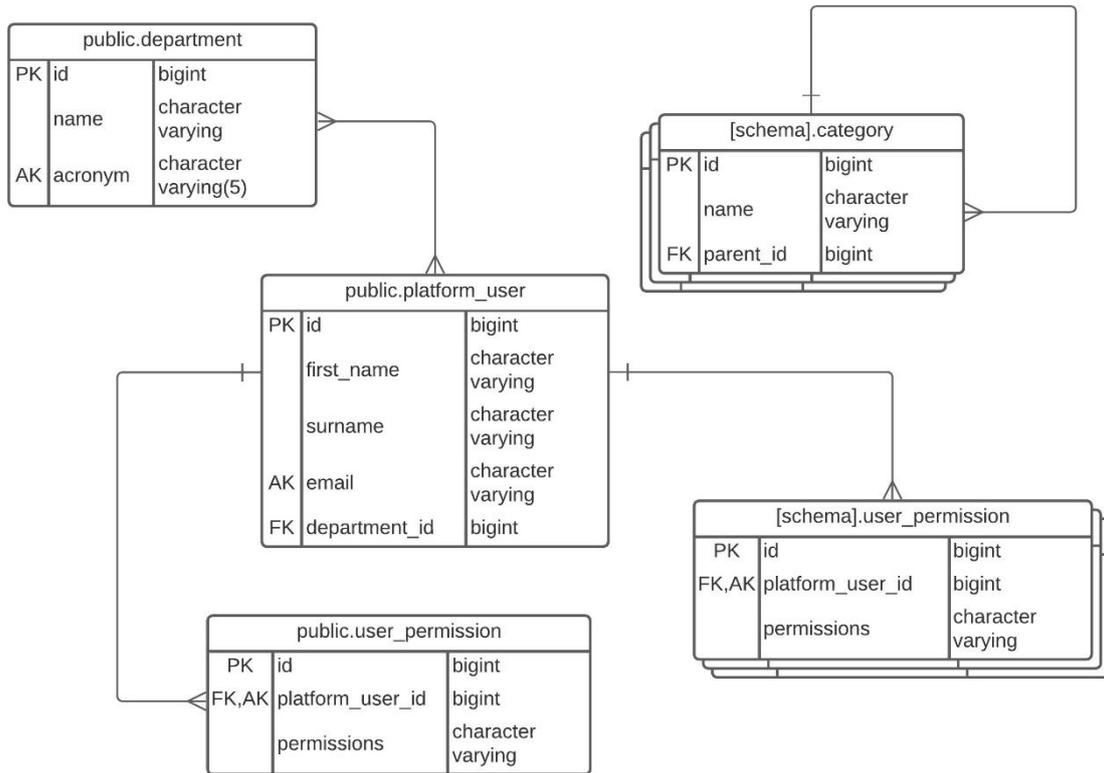
Figura 21 – Diagrama de classes do sistema READ.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como definido na arquitetura e explicado anteriormente, o sistema utiliza dois bancos distintos para armazenar os dados, de forma que cada banco seja responsável pelos dados que melhor se encaixarem no seu cenário ideal de uso. A partir deste diagrama de classes, foi possível definir o modelo dos dados que habitam cada banco. A Figura 22 representa a modelagem relacional do banco de dados principal, que armazena os dados da aplicação, conforme mencionado anteriormente.

Figura 22 – Modelo relacional do banco de dados principal do READ.



Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível observar que a maioria dos dados já são contemplados no modelo do banco de dados principal, restando apenas os dados associados aos documentos a serem armazenados no banco de documentos. Estes estão representado na Figura 23, conforme o modelo de dados agregados proposto por Lima e Mello (2016).

Figura 23 – Modelo de dados de agregados do banco de documentos do READ.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme mencionado anteriormente, o propósito do banco de documentos é permitir uma busca eficiente sobre os documentos cadastrados no sistema, por isso que apenas as informações relacionadas à pesquisa por documentos são armazenadas nele.

5.3 Segurança

Para cumprir com os requisitos de segurança e privacidade estabelecidos no capítulo anterior, cada componente deve ser devidamente protegido. Desse modo, qualquer componente da camada de dados é acessado apenas pela API do sistema. Para garantir essa restrição, além da devida autenticação, a configuração da rede em que os componentes da camada de dados se encontram define bloqueios para que os bancos permaneçam inacessíveis a outras aplicações ou usuários além da API do READ.

Já na aplicação *web*, para garantir a segurança, a mesma só disponibiliza uma única tela para usuários não autenticados: a tela de autenticação. Além disso, a navegação dentro da aplicação só é permitida enquanto o usuário estiver autenticado. Caso um usuário não autenticado tente acessar qualquer outra tela ou endereço da aplicação, ele é redirecionado para a página de autenticação.

A aplicação *web*, no entanto, apenas lida com a apresentação dos dados e, portanto, também é necessário que todo *endpoint* da API seja protegido de acessos não autorizados. Para isso, a autenticação na API é feita por meio de *tokens* de acesso. Toda requisição recebida em *endpoints* não públicos é acompanhada de um JWT¹³ (*JSON Web Token*) gerado pela própria aplicação e assinado com uma chave secreta privada que apenas a própria aplicação tem acesso. Cada *token* é válido apenas para um usuário por sessão e tem um prazo de expiração.

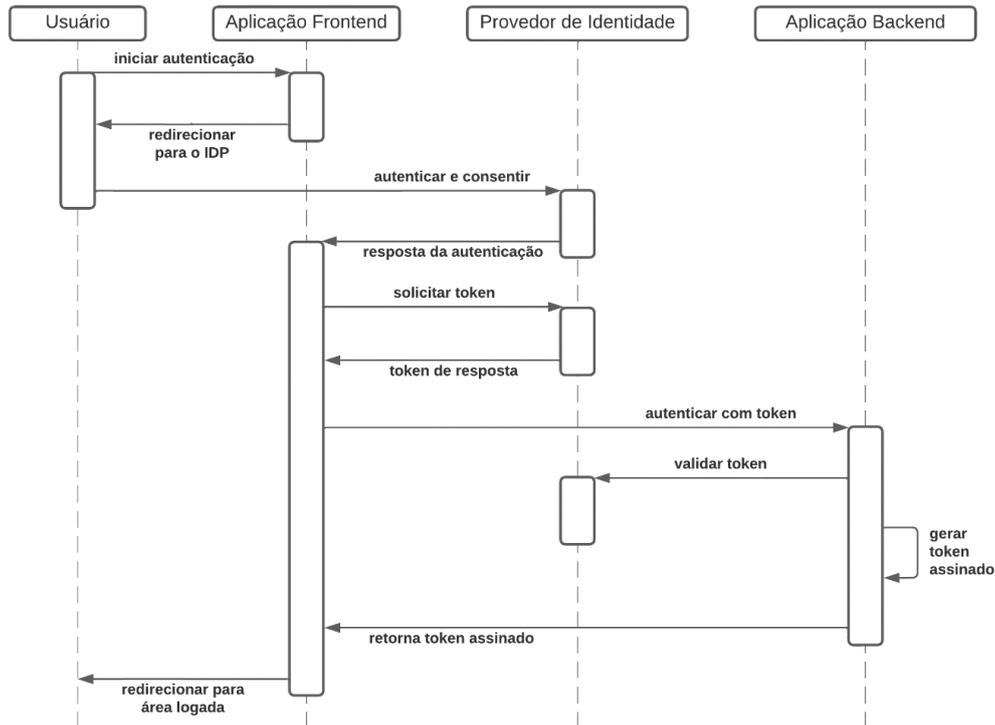
Para gerar o JWT, a aplicação *backend* possui um *endpoint* público que recebe um outro *token* do Provedor de Identidade (IDP) externo, valida o mesmo diretamente no IDP, busca o usuário na base de dados pelo seu e-mail e, caso o usuário esteja cadastrado no sistema, retorna um JWT contendo o e-mail do usuário autenticado. Como os e-mails institucionais da UNIRIO são de domínio do Google, foi utilizada a API do Serviços de Identificação do Google (*Google Identification Service - GIS*) como IDP. Com este fluxo de autenticação é possível diminuir a complexidade desse processo, pois evita-se de lidar com gerenciamento de senhas, sem abrir mão de segurança, afinal o IDP continua

¹³ Disponível em: <<https://jwt.io/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

garantindo a autenticidade da identidade de cada usuário, além de acelerar o desenvolvimento do sistema.

Do lado da aplicação *web*, existe a responsabilidade de se comunicar com o IDP inicialmente e obter o *token* que será utilizado para geração do próximo token na aplicação *backend*. Todo esse fluxo de autenticação está representado no diagrama de sequência da Figura 24.

Figura 24 – Representação do fluxo de autenticação do READ.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.4 Separação de dados entre departamentos

Devido ao caráter multidepartamental do sistema, existe uma questão a se considerar sobre a separação de dados entre os departamentos, já que o sistema atende a diversos departamentos no mesmo ambiente e, conforme os requisitos, um usuário só deve ter acesso aos documentos e dados dos departamentos de que fizer parte.

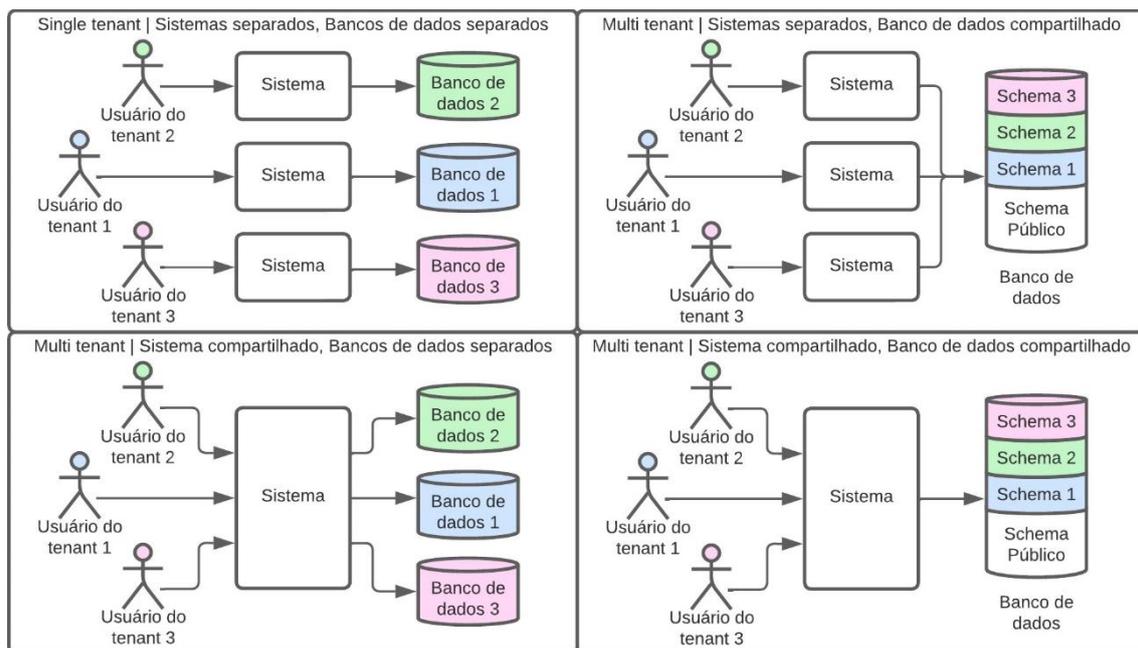
A forma mais imediata de implementar essa separação dos dados seria designar um ambiente e uma base de dados para cada departamento, porém isso dificultaria a adesão do sistema, pois cada departamento da UNIRIO teria que buscar implantar e gerenciar sua própria versão do sistema. Portanto, para simplificar a distribuição do sistema, usuários pertencentes a diferentes departamentos podem acessar o mesmo

ambiente de sistema e interagir apenas com dados específicos ao departamento de que fazem parte.

Este modelo de arquitetura de sistema é conhecido *multi tenant*. Essa nomenclatura deriva da palavra *tenant*, que, em português, significa “inquilino”, e representa essa arquitetura na qual múltiplos usuários utilizam de um espaço compartilhado de forma segregada (IBM, 2024). Para alcançar isso, são criadas separações lógicas nos dados ao invés de separações físicas, em que cada *tenant* possui sua própria distribuição do sistema.

Existem algumas formas diferentes atingir esse objetivo através dessa abordagem, de acordo com qual componente será compartilhado. A Figura 25 demonstra como um sistema que possui um ambiente dedicado, com *hardware* exclusivo, para cada *tenant*, é chamado de *single tenant*. Fora isso, qualquer divisão de *hardware* significa a implantação de uma estrutura *multi tenant*, seja pelo compartilhamento do *banco de dados*, das aplicações do sistema ou de ambos.

Figura 25 – Modos de segregação de dados por *tenant*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os principais benefícios da abordagem *multi tenant* são a simplicidade em adicionar novos *tenants*, ou seja, disponibilizar o sistema para uso de novos grupos de usuários e também a utilização mais eficiente dos recursos de *hardware*. Existem ainda vantagens específicas ao compartilhamento do mesmo sistema, como a simplificação da publicação de correções e de novas funcionalidades, bem como benefícios do

compartilhamento do banco de dados, como a possibilidade de reaproveitamento de tabelas em entidades que não são específicas a nenhum *tenant*.

O sistema a ser desenvolvido neste trabalho possui tanto sistema quanto banco de dados compartilhados e, assim como todas as outras alterações na camada de dados, a criação, modificação e exclusão dessas divisões lógicas de acordo com os departamentos é realizada pela própria camada lógica do sistema.

5.5 Tecnologias

Diante das necessidades tecnológicas da arquitetura, foi possível partir para a escolha das ferramentas a serem usadas na implementação do sistema. Para orientar as escolhas das tecnologias os seguintes critérios foram levados em consideração: ser atual, ser amplamente utilizada, ser simples de manter, ser de código aberto (*open source*) ou de licença livre, ser robusta e segura, além de atender todos os requisitos de arquitetura.

Algumas opções não foram consideradas por não se adequarem bem na arquitetura do sistema. Foram descartados, por exemplo, *frameworks fullstack* populares, pois, apesar de ser verdade que optar por um deles poderia acelerar o desenvolvimento, a separação de responsabilidades das aplicações seria comprometida.

5.5.1 Aplicação *backend*

Para o desenvolvimento da aplicação *backend* do sistema, foi escolhido utilizar o *framework Spring Boot*¹⁴ com a linguagem *Kotlin*¹⁵.

O *Spring Boot* é um *framework* de código aberto construído em *Java*¹⁶ que estende o *Spring*¹⁷ *framework* de forma opiniosa para minimizar o esforço inicial de configuração para criar uma aplicação (Spring, 2024a). É uma tecnologia que além de robusta e consolidada, é o *framework Java* mais popular do mundo (Vermeer, 2021), tem um ecossistema vasto que conta com uma enorme comunidade, extensa documentação e múltiplas bibliotecas de utilidade (Spring, 2024b); que ainda possui um grande índice de aprovação dos desenvolvedores que a utilizam (Stack Overflow, 2023).

¹⁴ Disponível em: <<https://spring.io/projects/spring-boot/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

¹⁵ Disponível em: <<https://kotlinlang.org/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

¹⁶ Disponível em: <<https://www.java.com/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

¹⁷ Disponível em: <<https://spring.io/projects/spring-framework/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

Kotlin é uma linguagem de programação multiplataforma de código aberto desenvolvida pela *JetBrains*¹⁸ (Kotlin, 2023) que, apesar de ser utilizada principalmente para desenvolvimento *Android*¹⁹, também tem grande adoção no desenvolvimento de aplicações de servidor (JetBrains, 2023). Comparado com *Java*, *Kotlin* oferece algumas funcionalidades como *type-safety*, *smart casting* e *extension functions*, mas o grande atrativo é não ser uma linguagem verbosa como *Java*, oferecendo um corte estimado em 40% no número de linhas (Kotlin, 2023). Um grande ponto positivo também é a sua interoperabilidade com *Java*, que permite que um projeto *Kotlin* utilize bibliotecas escritas em *Java* de maneira completamente integrada (Kotlin, 2023). Além disso, é também uma linguagem muito bem quista pelos desenvolvedores que a utilizam (Stack Overflow, 2023).

Além dos benefícios citados, utilizar *Kotlin* em vez de *Java* no desenvolvimento deste sistema foi também uma oportunidade de crescimento técnico a nível pessoal, visto que o autor deste trabalho já possuía familiaridade com *Spring Boot* utilizando *Java*, portanto utilizar *Kotlin* foi uma chance adquirir conhecimento em uma nova linguagem.

O gerenciamento das dependências do projeto foi feito com o *Maven*²⁰, que é uma ferramenta para automatizar a construção de aplicações *Java*, permitindo a adição de bibliotecas e plugins, facilitando e conferindo robustez ao processo de publicação de aplicações.

A aplicação *backend* também usa um serviço chamado *Tesseract*²¹ para realizar a extração do texto contido nos arquivos binários cadastrados no sistema. O *Tesseract* é uma ferramenta de OCR inicialmente desenvolvida em 1985 pela *Hewlett-Packard*²², mas que desde 2005 tem seu desenvolvimento em código aberto. O *Tesseract* é uma aplicação independente da aplicação *backend* e deve estar instalada no mesmo servidor. A utilização do *Tesseract* permitiu à aplicação *backend* obter o texto contido nos documentos de forma trivial.

Para tornar o modelo do banco de dados relacional mais gerenciável ao longo do tempo, a aplicação *backend* usa o *Flyway*²³ para orquestrar as alterações no esquema do banco através de um versionamento dos *scripts* que alteram o banco – que são chamados

¹⁸ Disponível em: <<https://www.jetbrains.com/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

¹⁹ Disponível em: <<https://www.android.com/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

²⁰ Disponível em: <<https://maven.apache.org/>>. Acesso em 10 fev. 2024.

²¹ Disponível em: <<https://github.com/tesseract-ocr/tesseract>>. Acesso em 10 fev. 2024.

²² Disponível em: <<https://www.hpe.com/br/en/home.html>>. Acesso em 10 fev. 2024.

²³ Disponível em: <<https://flywaydb.org/>>. Acesso em 10 fev. 2024.

de migrações. O uso dessa ferramenta busca fornecer desde o início do projeto, uma forma organizada e segura de implementar mudanças na estrutura dos dados do sistema quando eventuais requisitos novos forem incorporados na aplicação.

5.5.2 Aplicação web

Como ferramenta para a criação da aplicação *web*, foi escolhido usar o *React*²⁴. *React* é uma biblioteca *JavaScript*²⁵ de código aberto desenvolvida pela *Meta*²⁶ com foco na criação de interfaces gráficas baseado em componentes. Segundo o Stack Overflow (2023) em sua pesquisa anual, *React* é a segunda ferramenta mais popular do mundo para o desenvolvimento de aplicações *web* em 2023. Os grandes atrativos do *React* são flexibilidade de uso, a simplicidade de aprendizado e a vasta comunidade (Hutsulyak, 2023), que acaba gerando uma quantidade enorme de informação pela internet, além de ter uma ótima performance.

Como o *React* é uma biblioteca *JavaScript*, a única opção de linguagem de programação além de *JavaScript* puro seria o *TypeScript*²⁷, que nada mais é do que uma versão fortemente tipada do *JavaScript* (*TypeScript*, 2024). A tipagem que o *TypeScript* promove oferece uma camada de confiança ao código pois junto com ela acabam existindo validações no momento da escrita que impedem muitos erros de serem criados.

Sabendo que, assim como *Kotlin* e *Java*, entre *TypeScript* e *JavaScript* há interoperabilidade completa e que *TypeScript* é muito mais querida pelos desenvolvedores (Stack Overflow, 2023), adotar *TypeScript* nesse projeto foi cogitado, porém, no fim, foi decidido por se usar *JavaScript* puro pela facilidade inicial que o mesmo promove porque a aplicação *web*, neste projeto, é de pequeno porte. Além disso, sua maior popularidade e simplicidade podem facilitar para que que futuras alterações sejam implementadas no código por outros colaboradores.

Para agilizar o desenvolvimento dos componentes foram utilizados alguns componentes prontos da biblioteca *Bootstrap*²⁸. Seu uso proporcionou maior velocidade e um certo nível de padronização às telas da aplicação *web*.

²⁴ Disponível em: <<https://react.dev/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

²⁵ Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>>. Acesso em 14 jan. 2024.

²⁶ Disponível em: <<https://www.meta.com.br/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

²⁷ Disponível em: <<https://www.typescriptlang.org/pt/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

²⁸ Disponível em: <<https://getbootstrap.com/>>. Acesso em 10 fev. 2024.

5.5.3 Banco de dados

A respeito do banco de dados principal do sistema, a primeira escolha feita correspondeu ao seu tipo: relacional ou não relacional. Um banco de dados relacional baseia seu armazenamento em tabelas, de forma que as colunas ditam a estrutura dos dados, declarando os atributos que cada tabela pode possuir, enquanto as linhas são os valores que correspondem a cada atributo, formando o dado armazenado (MongoDB, 2024). Neste tipo de banco é possível criar colunas que agem como vínculo entre tabelas, relacionando estruturas de dados diferentes e efetivamente dividindo a informação entre duas ou mais tabelas (Google, 2024).

Bancos de dados não relacionais, também referidos como bancos de dados NoSQL, por sua vez, são bancos que não utilizam o modelo tabular para formar uma estrutura de dados rígida em que as informações armazenadas devem se encaixar (AWS, 2024a). Existem tipos de bancos de dados não relacionais como bancos de dados orientados a documentos, bancos de dados do tipo chave-valor, bancos de dados orientado a grafos e bancos de dados colunares, mas todos usam um modelo de esquema flexível, compatível com uma ampla variedade de dados não estruturados (MongoDB, 2024).

Ambos os tipos de bancos têm vantagens um sobre o outro, fazendo a escolha depender do cenário de uso do banco e das necessidades da modelagem de dados do sistema. Como os dados armazenados no banco de dados principal do READ são bem definidos e previsíveis em termos de tamanho e estrutura, a melhor escolha para esse componente do projeto é um banco de dados relacional. Os benefícios oferecidos por esse tipo de banco incluem conformidade com o padrão ACID (Atomicidade, Consistência, Isolamento, Durabilidade), precisão de dados, normalização e simplicidade (MongoDB, 2024). Além disso, bancos de dados relacionais permitem a separação lógica de dados de departamentos através da replicação da estrutura de dados em esquemas distintos criados para cada departamento, possibilitando a arquitetura *multi tenant* discutida na seção 5.4.

O banco de dados relacional escolhido para a implementação deste componente no sistema foi o *PostgreSQL*²⁹. O *PostgreSQL* é um sistema de banco de dados de código aberto com mais de 35 anos de desenvolvimento ativo, que disponibiliza diversas funcionalidades de forma robusta e confiável (PostgreSQL, 2024b). Além disso, o *PostgreSQL* é o banco de dados mais utilizado do mundo segundo o *Stack Overflow*

²⁹ Disponível em: <<https://www.postgresql.org/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

(2023), contando com documentação extensa e uma vasta quantidade de informação relacionada a ele na internet, o que deve tornar sua manutenção simples e segura.

5.5.4 Banco de documentos

A tecnologia escolhida para a implementação do banco de documentos foi o *Elasticsearch*³⁰, que é um mecanismo de busca e análise de dados baseado no *Apache Lucene*³¹ (AWS, 2024c), um projeto que disponibiliza uma biblioteca com funcionalidades avançadas de pesquisa de texto escrita em *Java*, em forma de código aberto (Apache, 2024). Por uma decisão da empresa que o desenvolve, a *Elastic NV*³², as versões do *Elasticsearch* lançadas a partir de 21 de janeiro de 2021 passaram a ser lançadas sob licenças que não são de código aberto como eram até então (Banon, 2021). Com isso, a última versão estável de código aberto lançada do *Elasticsearch* corresponde à 7.10.2.

O *Elasticsearch* é a solução responsável pela eficiência na busca dos documentos, através da implementação de técnicas de RI (Elastic, 2024), conforme mencionado na seção 2.1.3. Ele funciona como um serviço, dando acesso a um banco de dados extremamente otimizado para buscas, através de uma API REST.

Outra ferramenta foi considerada em seu lugar, o *Apache Solr*³³, que também é desenvolvida em cima do *Apache Lucene*, porém este é consideravelmente menos usado do que do *Elasticsearch* (Stack Overflow, 2023), portanto assumiu-se que haveria menos informação na internet para lidar com eventuais dificuldades enfrentadas. Além disso, o *Spring Boot, framework* que foi escolhido para suportar o desenvolvimento da aplicação *backend*, descontinuou a biblioteca de integração com o *Solr* (Strobl, 2020) sugerindo como alternativa o uso de sua biblioteca de integração com o próprio *Elasticsearch* (Spring, 2024c).

5.5.5 Armazém de arquivos

Sobre o armazenamento local de arquivos binários, como imagens, arquivos de texto ou PDFs, existem duas principais formas de implementação: realizar o armazenamento em disco, através do sistema de arquivos (*filesystem*) de um servidor, ou

³⁰ Disponível em: <<https://www.elastic.co/pt/elasticsearch>>. Acesso em 14 jan. 2024.

³¹ Disponível em: <<https://lucene.apache.org/>>. Acesso em 16 jan. 2024.

³² Disponível em: <<https://www.elastic.co/>>. Acesso em 16 jan. 2024.

³³ Disponível em: <<https://solr.apache.org/>>. Acesso em 16 jan. 2024.

armazenar o mesmo no banco de dados junto com os outros dados da aplicação (PostgreSQL, 2024c). Cada opção tem prós e contras, que podem ser atenuados ou agravados, dependendo de fatores como o número de arquivos armazenados, o tamanho dos mesmos e a frequência de acesso a eles (PostgreSQL, 2024c).

Armazenar arquivos binários no banco de dados costuma ser feito apenas quando não existem muitos deles e os que existem são pequenos e acessados frequentemente (Singh, 2020). Isto porque recuperar arquivos do banco de dados tende a ser mais rápido do que os ler do disco, porém esse tipo de armazenamento pode aumentar significativamente o tamanho do banco, afetando a sua performance de forma geral (PostgreSQL, 2024c). Considerando que o propósito deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de documentos, é de se esperar que sejam armazenados um grande número de arquivos, portanto esta solução não se mostra como a ideal.

O armazenamento em disco, por sua vez, é mais eficiente para o gerenciamento de múltiplos arquivos e de arquivos grandes (Singh, 2020), porém abre brechas para falhas externas como arquivos serem movidos ou removidos por usuários ou outras aplicações (PostgreSQL, 2024c). Para que tais falhas não ocorram, a solução é que se garanta, através de configurações da máquina que o disco de armazenamento estiver, que apenas a aplicação *backend* irá gerenciar o arquivo.

Existe uma outra alternativa muito popular atualmente (Thales, 2022) que é a utilização de serviços de armazenamento em nuvem, porém apesar dessa opção oferecer muitos benefícios como garantias de durabilidade, disponibilidade e segurança (AWS, 2024b), ela também gera uma complexidade de gerenciamento constante que requer conhecimento das plataformas de nuvem (Panda, 2019). Além disso, serviços de armazenamento em nuvem são normalmente soluções pagas, o que as exclui do escopo desse projeto, conforme as prioridades listadas no começo da Seção 5.5. Caso seja de interesse da universidade, no futuro pode ser desenvolvida uma integração com algum serviço de armazenamento em nuvem, porém devem ser consideradas as questões de propriedade e soberania dos dados levantadas durante a análise da ferramenta atual, o *Google Drive*, na seção 3.1.1.

Sendo assim, a solução que melhor se adequou às necessidades do sistema foi o armazenamento em disco, utilizando o sistema de arquivos do servidor. É importante ressaltar, no entanto, que é imprescindível que, durante a implantação do sistema, sejam criadas as devidas restrições de segurança no local de armazenamento dos arquivos.

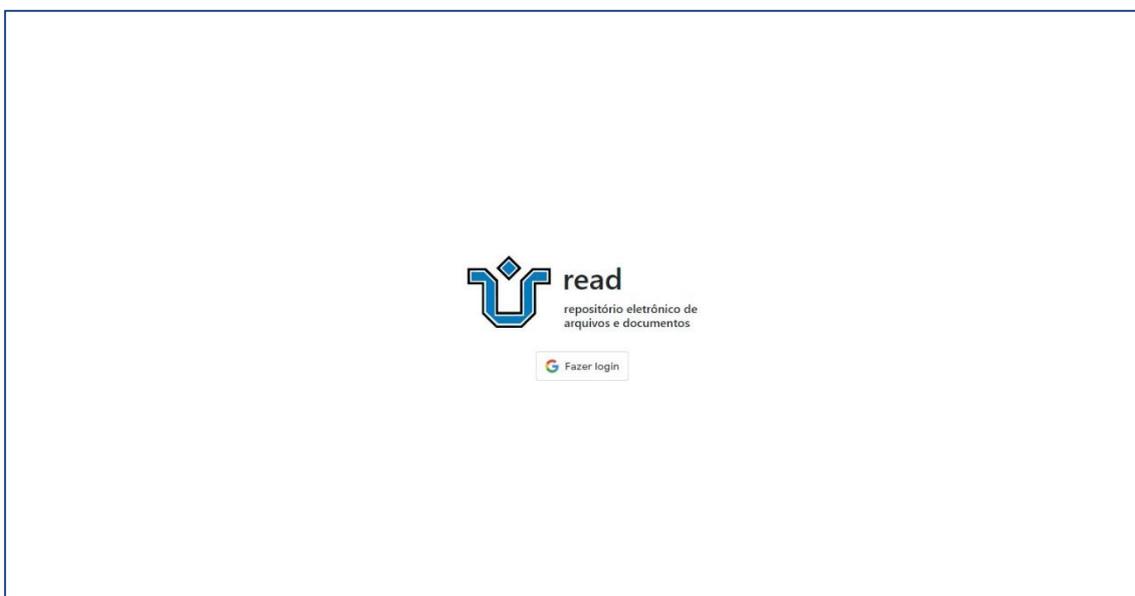
6 Implementação

Neste capítulo serão apresentadas as telas da interface *web* com que os usuários poderão utilizar as funcionalidades do sistema.

6.1.1 Autenticação

Ao acessar a página inicial do sistema o usuário é apresentado a tela de autenticação, conforme exibido na Figura 26.

Figura 26 – Página de login do sistema READ.

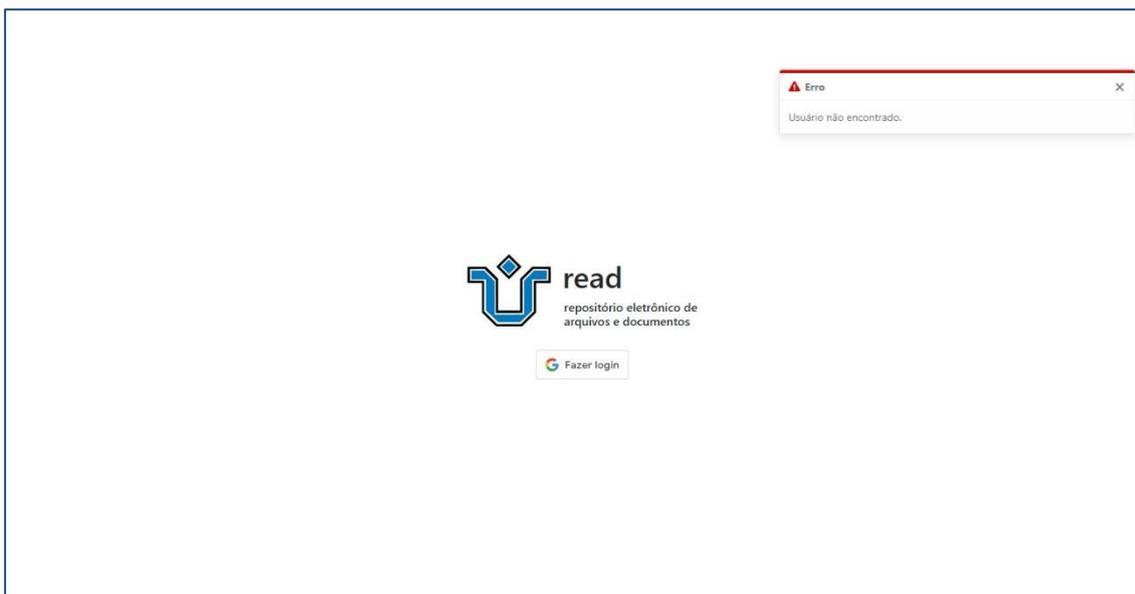


Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Nessa página, a única ação disponível é realizar a autenticação. Essa tela é a única área disponível no sistema para usuários não autenticados. Para acessar qualquer outra parte do sistema, o navegador deve ter armazenado um *token* gerado pela aplicação *backend*. Mesmo que um usuário tente acessar uma outra tela diretamente pelo endereço, caso não haja um *token* válido no navegador, o usuário é redirecionado para a tela de autenticação.

Ao clicar no botão “Fazer *login*”, o usuário deve se autenticar com seu e-mail *Google*. Caso a autenticação falhe ou o usuário esteja tentando se autenticar com um e-mail que não corresponda ao de nenhum usuário do sistema, uma mensagem de erro é exibida, tal como ilustrado na Figura 27.

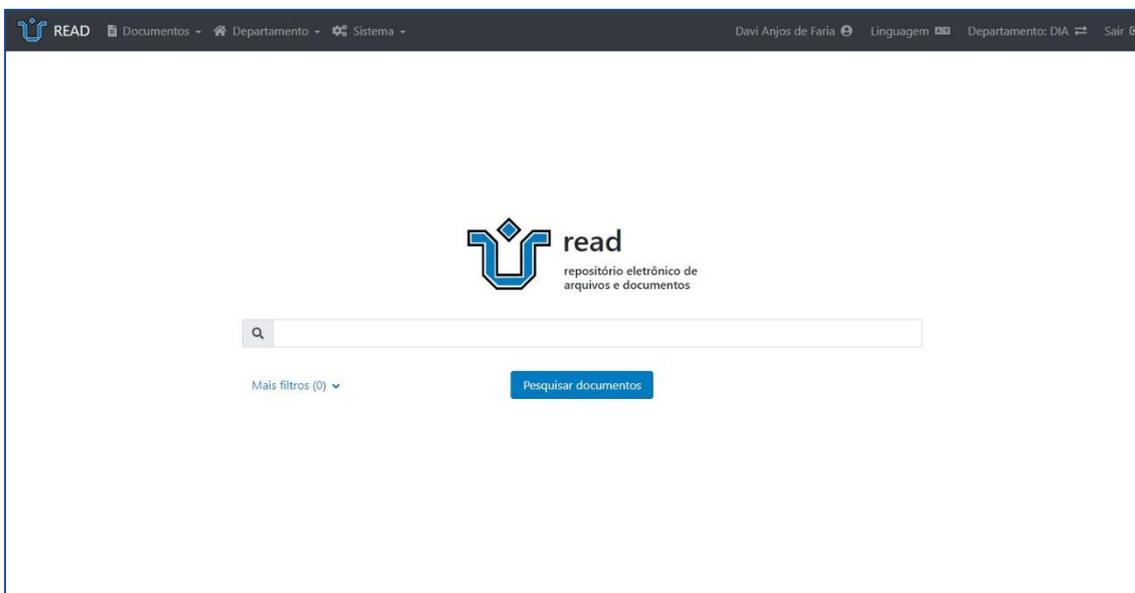
Figura 27 – Alerta de erro exibido na autenticação de usuário não cadastrado.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Em caso de autenticação bem-sucedida, o usuário é redirecionado para a área autenticada do sistema, sendo a página inicial a tela de pesquisa de documentos como mostra a Figura 28.

Figura 28 – Página inicial do sistema.



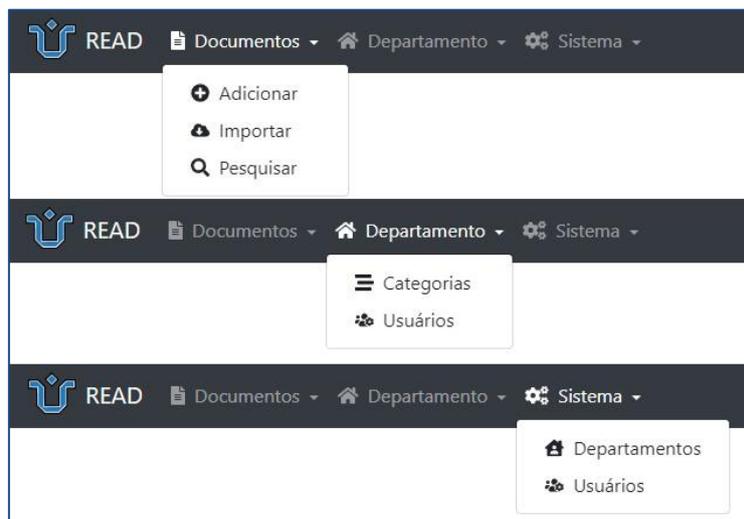
Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Apesar de essa ser a página inicial do sistema após a autenticação, a pesquisa de documentos não será a primeira funcionalidade apresentada.

6.1.2 Navegação

Na Figura 29, é possível ver que existe um menu superior que concentra a navegação do sistema. Esse menu está presente em todas as telas da área autenticada. Esse menu, em sua parte esquerda, tem o logo da universidade e nome do sistema, que também funcionam como *link* para voltar para a página inicial, além dos submenus seções “Documentos”, “Departamento” e “Sistema”. Todas as opções desses submenus levam a outras telas do sistema.

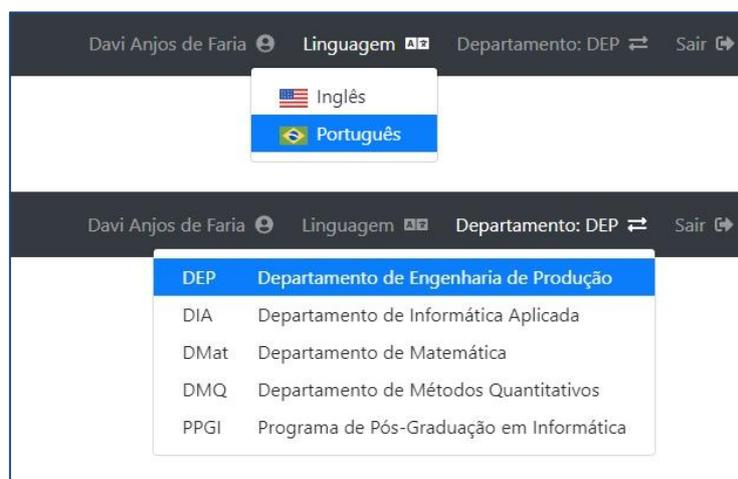
Figura 29 – Opções dos submenus de navegação do sistema.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

A Figura 30 mostra o que fica na direita do menu de navegação. As informações exibidas são o nome do usuário logado, um submenu para a troca do idioma do sistema, outro submenu para a troca de departamento caso o usuário faça parte de mais de um, e por último, um botão para realizar o *logout* do sistema.

Figura 30 – Opções dos submenus de troca de idioma e departamento.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Os usuários que fizerem parte de mais de um departamento podem trocar entre eles nesse submenu, o que afeta quais páginas ele poderá visualizar, quais ações ele poderá realizar e quais dados serão apresentados a ele nas telas, pois tudo varia de acordo com as permissões que o usuário possui dentro daquele departamento.

6.1.3 Configurações de Sistema

O submenu “Sistema” reúne as telas de configuração do sistema READ de forma geral, isto é, as configurações disponíveis aqui são únicas através de todos os departamentos.

6.1.4 Departamentos

Ao acessar a opção “Departamentos” dentro do submenu “Sistema”, o usuário é redirecionado a uma tela que apresenta uma tabela contendo os departamentos cadastrados no sistema, tal como pode ser visto na Figura 31.

Figura 31 – Tela de gerenciamento dos departamentos do sistema.



Sigla	Nome	Nº Usuários		
DEP	Departamento de Engenharia de Produção	3		
> DIA	Departamento de Informática Aplicada	31		
DMat	Departamento de Matemática	3		
DMQ	Departamento de Métodos Quantitativos	3		
PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática	2		

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

6.1.4.1 Cadastrar departamentos

Nesta mesma tela é possível criar novos departamentos, bem como editar ou excluir os já existentes. Ao clicar no botão de “Adicionar” no canto superior direito da tabela, a criação de um novo departamento é iniciada, conforme ilustrado pela Figura 32.

Figura 32 – Ícone para iniciar a adição de um novo departamento.

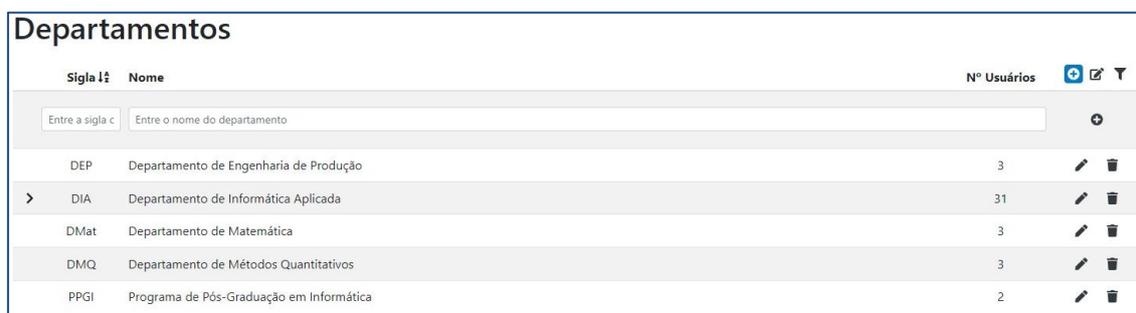


Sigla	Nome	Nº Usuários	
DEP	Departamento de Engenharia de Produção	3	
> DIA	Departamento de Informática Aplicada	31	
DMat	Departamento de Matemática	3	
DMQ	Departamento de Métodos Quantitativos	3	
PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática	2	

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Uma nova linha é exibida na tabela com campos em branco para serem preenchidos com os dados do novo departamento e um botão para confirmar o cadastro, conforme mostram a Figura 33 e a Figura 34.

Figura 33 – Campos para preenchimento dos dados do novo departamento.

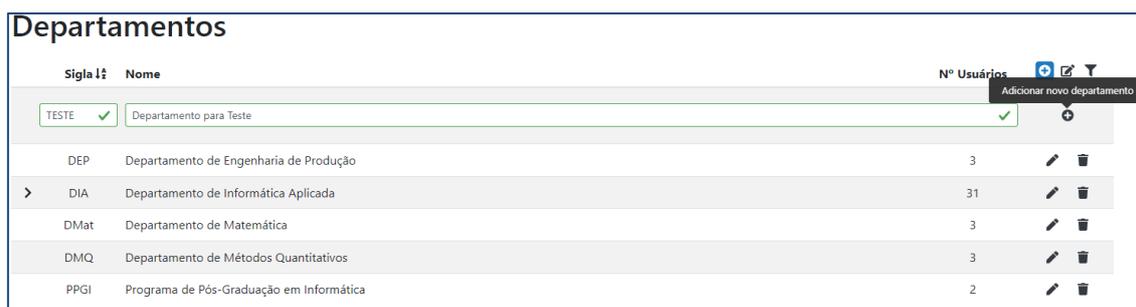


Sigla	Nome	Nº Usuários	
Entre a sigla e	Entre o nome do departamento		
DEP	Departamento de Engenharia de Produção	3	
> DIA	Departamento de Informática Aplicada	31	
DMat	Departamento de Matemática	3	
DMQ	Departamento de Métodos Quantitativos	3	
PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática	2	

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Preenchendo as informações e clicando no botão “Adicionar novo departamento” cadastra o novo departamento no sistema.

Figura 34 – ícone para efetuar a adição do novo departamento.

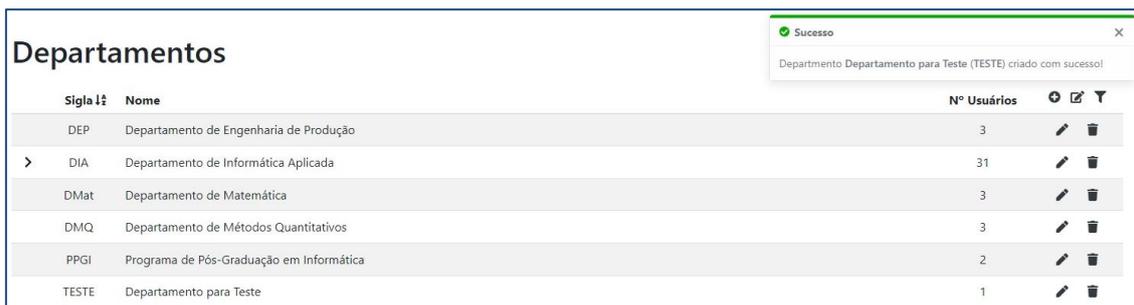


Sigla	Nome	Nº Usuários	
TESTE	Departamento para Teste		
DEP	Departamento de Engenharia de Produção	3	
> DIA	Departamento de Informática Aplicada	31	
DMat	Departamento de Matemática	3	
DMQ	Departamento de Métodos Quantitativos	3	
PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática	2	

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Caso não haja erro, o sistema exibe uma mensagem de confirmação para o usuário informando que o departamento foi cadastrado com sucesso. A lista de departamentos é atualizada e o novo departamento já aparece nela, como mostra a Figura 35.

Figura 35 – Mensagem de sucesso no cadastro do novo departamento.

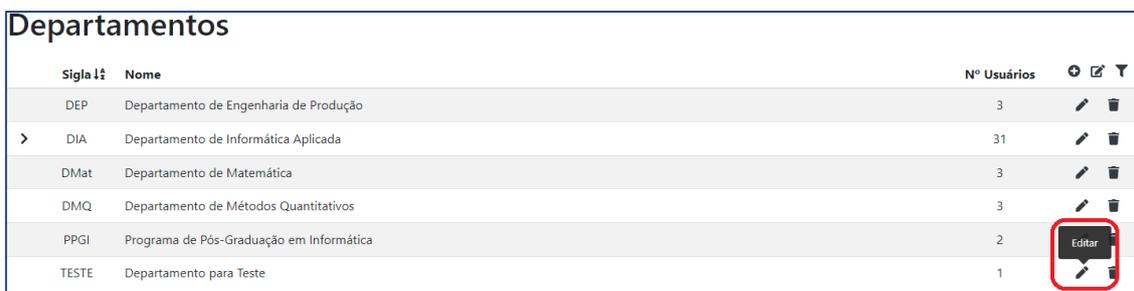


Fonte: Extraído da aplicação *web*.

6.1.4.2 Editar departamentos

Para editar um departamento específico, o usuário deve clicar no ícone do lápis presente na linha da tabela do departamento que deseja editar, conforme a Figura 36.

Figura 36 – Ícone para edição de departamento.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

A linha em que botão de edição foi acionado, irá exibir campos preenchidos com as informações atuais do departamento correspondente, permitindo que alterações sejam feitas. Após editar as informações conforme desejado, o usuário pode interagir como ícone de "Confirmar" para efetuar a alteração ou com o ícone de "Cancelar" presente ao lado, caso queira cancelar a operação. Ambos os ícones podem ser vistos na Figura 37.

Figura 37 – Ícones para confirmar ou cancelar a edição de departamento.

The image displays two screenshots of a web application interface for managing departments. Both screenshots show a table with columns for 'Sigla', 'Nome', and 'Nº Usuários'. The table lists several departments, including DEP, DIA, DMat, DMQ, PPGI, and TESTE. In the top screenshot, a 'Confirmar' button is visible over the 'TESTE' row. In the bottom screenshot, a 'Cancelar' button is visible over the 'TESTE' row. The interface also includes a search bar and pagination controls.

Sigla	Nome	Nº Usuários
DEP	Departamento de Engenharia de Produção	3
DIA	Departamento de Informática Aplicada	31
DMat	Departamento de Matemática	3
DMQ	Departamento de Métodos Quantitativos	3
PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática	2
TESTE	Departamento para Teste Editado	1

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Caso o usuário cancele a operação, a tabela volta ao seu estado anterior, porém, caso confirme a edição e não ocorra nenhum erro, o sistema exibirá uma mensagem de confirmação, informando que as informações do departamento foram alteradas com sucesso, conforme a Figura 38 mostra.

Figura 38 – Mensagem de sucesso na edição do departamento.

The image shows a screenshot of the web application interface with a success message overlay. The message reads: 'Sucesso' and 'Departamento Departamento para Teste (TESTE) alterado para Departamento para Teste Editado (TESTE) com sucesso!'. The table below the message shows the same list of departments as in Figure 37, with the 'TESTE' row now showing 'Departamento para Teste Editado'.

Sigla	Nome	Nº Usuários
DEP	Departamento de Engenharia de Produção	3
DIA	Departamento de Informática Aplicada	31
DMat	Departamento de Matemática	3
DMQ	Departamento de Métodos Quantitativos	3
PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática	2
TESTE	Departamento para Teste Editado	1

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Nesta tabela também é possível realizar a edição em lote de departamentos, alterando diversos registros de uma vez. A funcionalidade é similar a edição individual, com a única diferença que a alteração pode ser realizada em múltiplas linhas da tabela ao mesmo tempo. Para iniciar a edição em lote, o usuário deve clicar no ícone em forma de lápis que se localiza no canto superior direito da tabela, conforme mostra a Figura 39.

Figura 39 – Ícone para edição em lote de departamentos.

Departamentos				Editar
Sigla	Nome	Nº Usuários		
DEP	Departamento de Engenharia de Produção	3		
> DIA	Departamento de Informática Aplicada	31		
DMat	Departamento de Matemática	3		
DMQ	Departamento de Métodos Quantitativos	3		
PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática	2		
TESTE	Departamento para Teste Editado	1		

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Quando o botão de edição em lote for acionado, todas as linhas da tabela irão se passar a apresentar campos editáveis contendo as informações de cada departamento naquele momento, conforme mostrado na Figura 40. Após terminar a edição, o usuário deve interagir com um dos ícones localizados na direita superior da tabela para efetuar ou cancelar as alterações feitas nos campos.

Figura 40 – Tabela de departamentos com edição em lote ativada.

Departamentos				Confirmar
Sigla	Nome	Nº Usuários		
DEP	Departamento de Engenharia de Produção Editado	3		
> DIA	Departamento de Informática Aplicada Editado	31		
DMat	Departamento de Matemática Editado	3		
DMQ	Departamento de Métodos Quantitativos Editado	3		
PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática Editado	2		
TESTE	Departamento para Teste Editado Novamente	1		

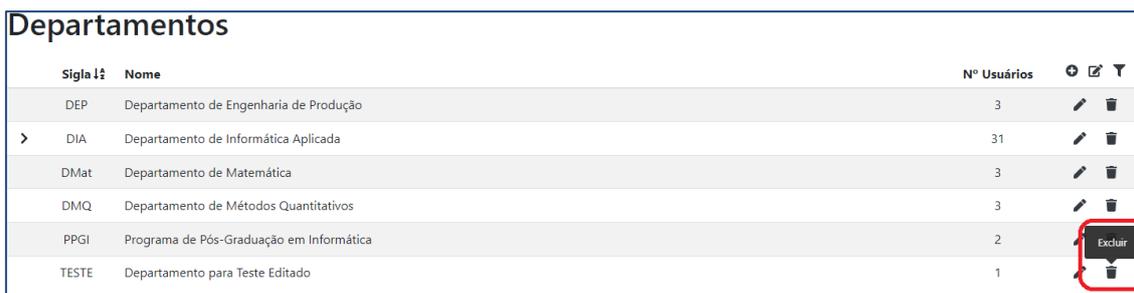
Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Da mesma forma que ocorre com a edição individual, caso a edição em lote seja cancelada a tabela volta ao seu estado, sem alterações persistidas, e caso a edição seja confirmada e não ocorra nenhum erro, uma mensagem de sucesso similar à da edição individual é exibida.

6.1.4.3 Excluir departamentos

Nesta tabela também é possível excluir departamentos através do ícone de lixeira presente em cada linha da tabela e destacado na Figura 41.

Figura 41 – Ícone para iniciar a exclusão de um departamento.

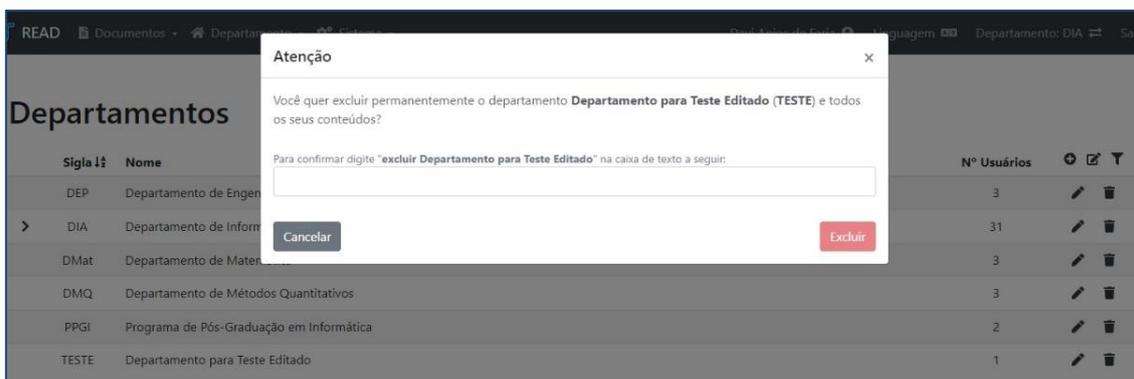


Sigla	Nome	Nº Usuários	
DEP	Departamento de Engenharia de Produção	3	
DIA	Departamento de Informática Aplicada	31	
DMat	Departamento de Matemática	3	
DMQ	Departamento de Métodos Quantitativos	3	
PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática	2	
TESTE	Departamento para Teste Editado	1	Excluir

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Da mesma forma que na edição, para excluir um departamento deve-se acionar o ícone da linha correspondente ao departamento desejado. Ao fazer isso, o sistema exibirá uma caixa de mensagem pedindo a confirmação de que o usuário deseja excluir aquele departamento e todo seu conteúdo, conforme a Figura 42 mostra.

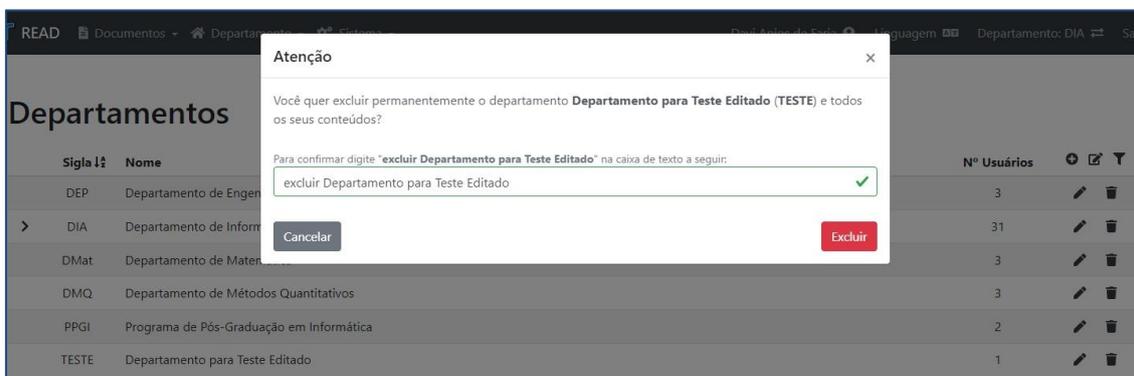
Figura 42 – Caixa para confirmação de exclusão de departamento.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Para confirmar a exclusão o usuário deve preencher a caixa de texto presente no alerta com a mensagem requerida e então clicar no botão “Excluir”, que pode ser visto habilitado na Figura 43.

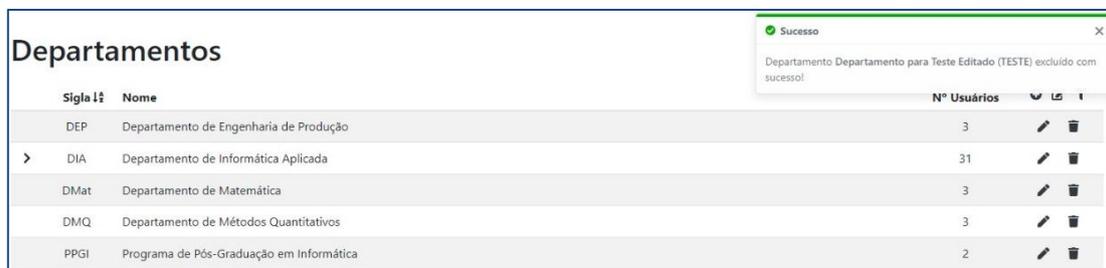
Figura 43 – Botão de excluir habilitado diante da mensagem de confirmação escrita corretamente.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Ao clicar em excluir com a mensagem de confirmação válida, é iniciada a remoção do departamento e de todos os dados associados a ele. O sistema então exibe uma mensagem de confirmação caso o procedimento de exclusão tenha sido bem-sucedido, conforme mostrado na Figura 44, ou de erro caso alguma falha tenha ocorrido.

Figura 44 – Mensagem de sucesso na exclusão do departamento.

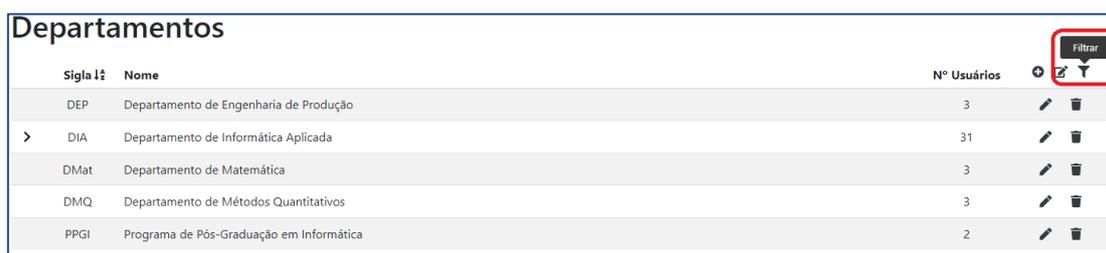


Fonte: Extraído da aplicação web.

6.1.4.4 Filtro de tabela

Outra funcionalidade presente na tabela é o filtro de dados. Este filtro está presente em outras tabelas pela aplicação, com o mesmo funcionamento através de todas elas. O filtro pode ser ativado ao clicar no ícone de funil presente no canto superior direito da tabela, como destacado na Figura 45.

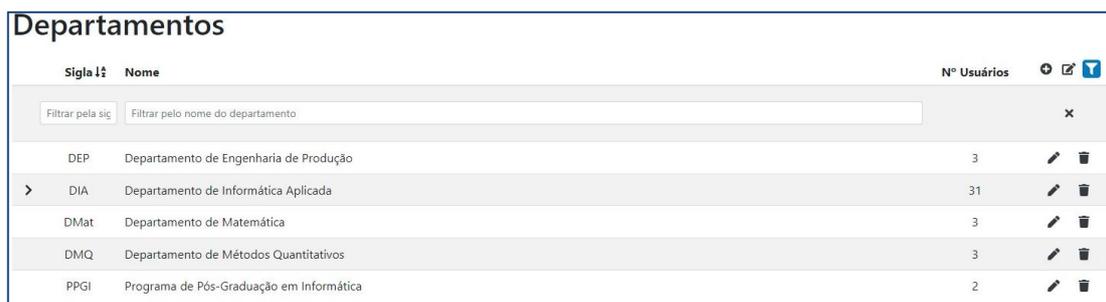
Figura 45 – Ícone para ativar o filtro de dados.



Fonte: Extraído da aplicação web.

Como é possível observar na Figura 46, ao ser acionado, o botão de filtro adiciona uma linha na tabela com campos em cada coluna, cada um correspondendo ao tipo de dado que é exibido nela.

Figura 46 – Filtro de dados ativado na tabela de departamentos.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Ao preencher os campos de filtro, a tabela é automaticamente atualizada com apenas os dados que estiverem de acordo com o filtro de cada coluna, como pode ser visto na Figura 47.

Figura 47 – Tabela de departamento sendo filtrada por uma coluna.

Sigla	Nome	Nº Usuários
DIA	Departamento de Informática Aplicada	31
PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática	2

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Os filtros são cumulativos, logo, apenas serão exibidos os registros que satisfizerem todos os filtros preenchidos ao mesmo tempo, conforme mostrado na Figura 48.

Figura 48 – Tabela de departamento sendo filtrada por duas colunas.

Sigla	Nome	Nº Usuários
DIA	Departamento de Informática Aplicada	31

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Vale notar também que um indicador com o número de colunas ativamente filtrando os registros é exibido junto ao ícone de funil. Para desativar os filtros, é possível clicar no botão “Limpar filtros” na linha de filtro, ou clicar uma segunda vez no ícone de filtro.

6.1.4.5 Paginação de tabela

Mais uma funcionalidade existente na tabela é a paginação dos dados. Assim como o filtro, ela está presente em todas as tabelas do sistema e, além disso, também aparece na lista de resultados de busca, sempre com o mesmo funcionamento. O intuito da funcionalidade é limitar a quantidade registros exibidos por vez na tabela para facilitar o uso da tela. Os botões de paginação podem ser encontrados no canto inferior direito das tabelas e o botão que estiver na cor azul representa a página da listagem que o usuário se encontra, conforme destacado na Figura 49.

Figura 49 – Botões de paginação na tabela de departamentos.

Departamentos			
Sigla	Nome	Nº Usuários	
DEP	Departamento de Engenharia de Produção	3	 
>	DIA	Departamento de Informática Aplicada	31  
	DMat	Departamento de Matemática	3  
	DMQ	Departamento de Métodos Quantitativos	3  
	PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática	2  



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Cada página de tabela está configurada para exibir dez (10) registros, portanto caso o número de dados na página seja maior que isso, aparecerão botões com os números das outras páginas da tabela ou lista, como mostra a Figura 50.

Figura 50 – Botões de paginação mostrando que existem outras páginas além da atual na tabela.

Departamentos			
Sigla	Nome	Nº Usuários	
DEP	Departamento de Engenharia de Produção	3	 
>	DIA	Departamento de Informática Aplicada	31  
	DMat	Departamento de Matemática	3  
	DMQ	Departamento de Métodos Quantitativos	3  
	PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática	2  
	TEST1	Teste 1	1  
	TEST2	Teste 2	1  
	TEST3	Teste 3	1  
	TEST4	Teste 4	1  
	TEST5	Teste 5	1  



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Existem também botões de primeira página e página anterior à esquerda dos botões de páginas numeradas e botões de próxima página e última página à direita. Clicando em um botão numerado te leva diretamente à página correspondente aquele número, como é possível ver na Figura 51, enquanto os outros botões são para navegação relativa à página atual. Estes ficam sempre visíveis, porém podem estar desabilitados caso não haja como navegar para a página que ele se refere.

Figura 51 – Registros da segunda página da tabela de departamentos.

Departamentos			
Sigla	Nome	Nº Usuários	
	TEST6	Teste 6	1  



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

É importante ressaltar que a paginação e os filtros funcionam de forma conjunta, portanto em caso de uma tabela que possui quinze (15) registros enquanto não filtrada e oito (8) quando filtrada, por exemplo, ao ser aplicado esse filtro, o componente de paginação se atualiza e o botão referente a segunda página é removido. Da mesma forma, ao remover o filtro, o botão volta a existir.

6.1.5 Ordenação de dados

A tabela possui ainda mais uma funcionalidade que aparece em todas as tabelas do sistema: a ordenação de dados por coluna. Esta função permite que o usuário reordene os dados apresentados na tabela de forma simples. Para realizar essa ação basta clicar no nome de uma das colunas de informação que a ordem dos dados passará a ocorrer de acordo com aquela coluna, como mostrado na Figura 52.

Figura 52 – Tabela de departamentos ordenada pelo número de usuários.

Departamentos			
Sigla	Nome	Nº Usuários	
PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática	2	 
DEP	Departamento de Engenharia de Produção	3	 
DMat	Departamento de Matemática	3	 
DMQ	Departamento de Métodos Quantitativos	3	 
> DIA	Departamento de Informática Aplicada	31	 

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Inicialmente a ordenação em uma coluna é feita por ordem alfabética caso seja uma informação alfanumérica ou pelos valores positivos primeiro caso seja uma informação booleana. Caso o usuário clique para ordenar pela mesma coluna que já está ordenando a tabela, a ordem se inverte, como é possível observar na Figura 53.

Figura 53 – Tabela de departamentos ordenada pelo número de usuários de forma decrescente.

Departamentos			
Sigla	Nome	Nº Usuários	
> DIA	Departamento de Informática Aplicada	31	 
DEP	Departamento de Engenharia de Produção	3	 
DMat	Departamento de Matemática	3	 
DMQ	Departamento de Métodos Quantitativos	3	 
PPGI	Programa de Pós-Graduação em Informática	2	 

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

6.1.6 Usuários e permissões do sistema

A tela de usuários do sistema exibe uma tabela com todos os usuários cadastrados, entre todos os departamentos, como pode ser observado na Figura 54.

Figura 54 – Tela de usuários do sistema.

Status	Email	Nome de usuário	Gerenciar departamentos	Gerenciar permissões de sistema	
?	acirjunior@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
?	adriana@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	alexandre.silva@uniriotec.br	Alexandre Sousa da Silva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
?	andreatt@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
?	beto@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
?	bruna.diirr@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
?	cristina.bicharra@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	davi.faria@uniriotec.br	Davi Anjos de Faria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	davifaria@edu.unirio.br	Davi Anjos de Faria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
?	douglas.brito@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Fonte: Extraído da aplicação web.

O principal propósito dessa tabela é possibilitar que as permissões de sistema dos usuários sejam editadas. O funcionamento dessa ação, bem como de todas as outras ações possíveis de serem acionadas nessa tabela, é análogo à funcionalidade de edição apresentada na tabela de departamento, na seção 6.1.4.

A única observação a ser feita aqui é que existe uma validação implementada para cumprir com o requisito 23. Ao tentar remover a permissão de “Gerenciar permissões de sistema” de todos os usuários, o último a ser atualizado será impedido pelo sistema e uma mensagem de erro será exibida, conforme mostra a Figura 55.

Figura 55 – Mensagem de erro exibida de acordo com o requisito 23.

Status	Email	Nome de usuário	Gerenciar departamentos	Gerenciar permissões de sistema	
?	acirjunior@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
?	adriana@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	alexandre.silva@uniriotec.br	Alexandre Sousa da Silva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
?	andreatt@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
?	beto@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
?	bruna.diirr@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
?	cristina.bicharra@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	davi.faria@uniriotec.br	Davi Anjos de Faria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	davifaria@edu.unirio.br	Davi Anjos de Faria	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
?	douglas.brito@uniriotec.br		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Fonte: Extraído da aplicação web.

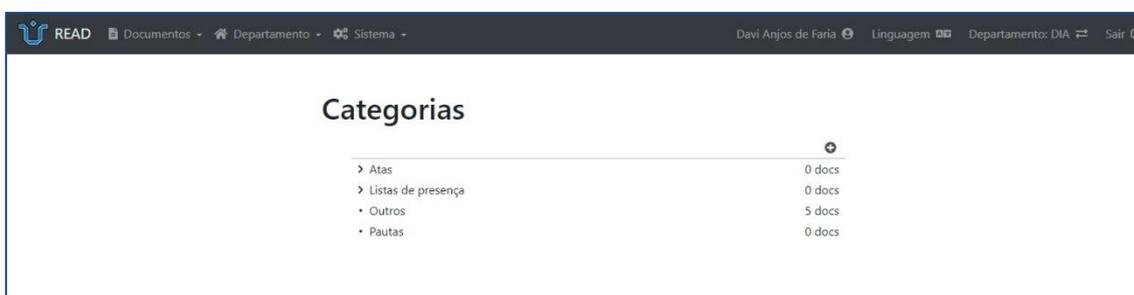
6.1.7 Configurações de Departamento

O submenu “Departamento” reúne as páginas de configuração específicas do departamento atual do usuário que está utilizando o sistema.

6.1.8 Categorias

A página de categorias exibe todas as categorias do departamento atual ordenadas alfabeticamente e em formato de lista hierárquica, como mostra a Figura 56. Essa lista mostra uma linha para cada categoria, com seu nome e o número de documentos classificados nela.

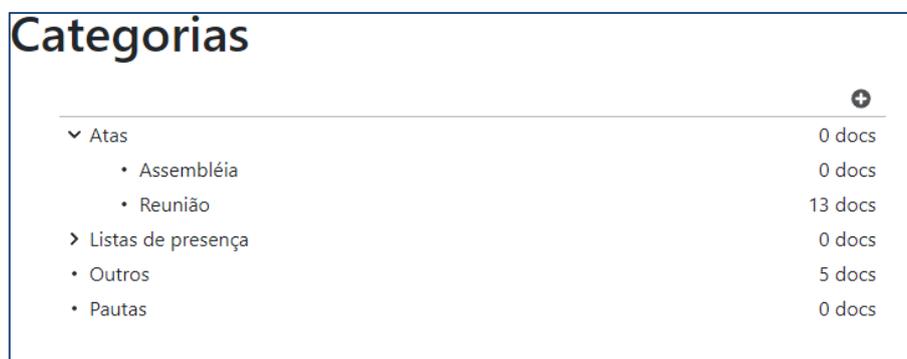
Figura 56 – Tela de categorias do departamento.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Na listagem, as categorias que possuem outras aninhadas sob ela são indicadas pelo símbolo “>”. Ao clicar nas linhas que exibem este símbolo as categorias aninhadas são reveladas, conforme a Figura 57 mostra. Esse comportamento pode se repetir de indefinidamente, ou seja, podem existir categorias aninhadas em outras categorias aninhadas ilimitadamente.

Figura 57 – Listagem de categorias com uma das categorias expandida.



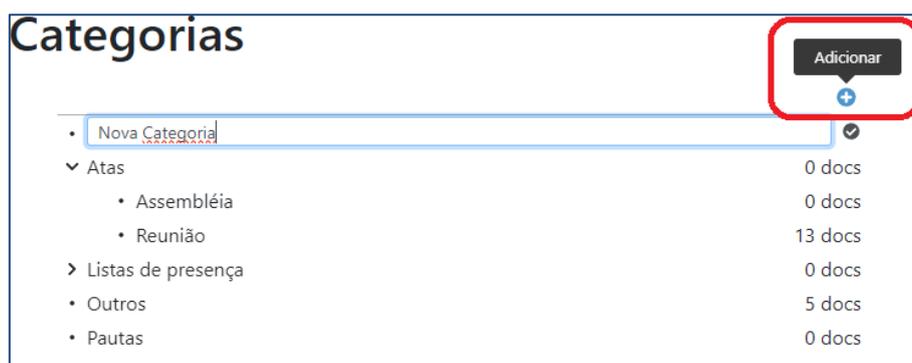
Fonte: Extraído da aplicação *web*.

De forma análoga, ao clicar na linha correspondente a qualquer categoria que esteja expandida, as categorias aninhadas são suprimidas da listagem.

6.1.8.1 Cadastrar categorias

Cadastrar novas categorias no departamento é possível de duas formas. A primeira é interagindo com o ícone presente no canto superior direito da listagem e destacado na Figura 58, o que iniciará o cadastro de uma categoria base, ou seja, uma categoria não aninhada.

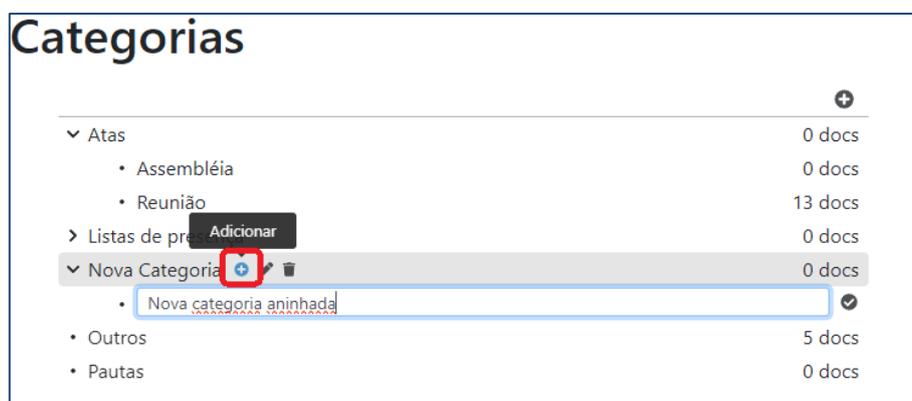
Figura 58 – Ícone para iniciar adição de nova categoria.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

A segunda forma de cadastrar uma nova categoria, é clicando no ícone “+”, destacado na Figura 59, que aparece ao pairar o cursor sobre uma das linhas de categorias existentes e inicia o cadastro de uma categoria aninhada sob a categoria correspondente a linha originou a ação.

Figura 59 – Ícone para iniciar adição de nova categoria aninhada.

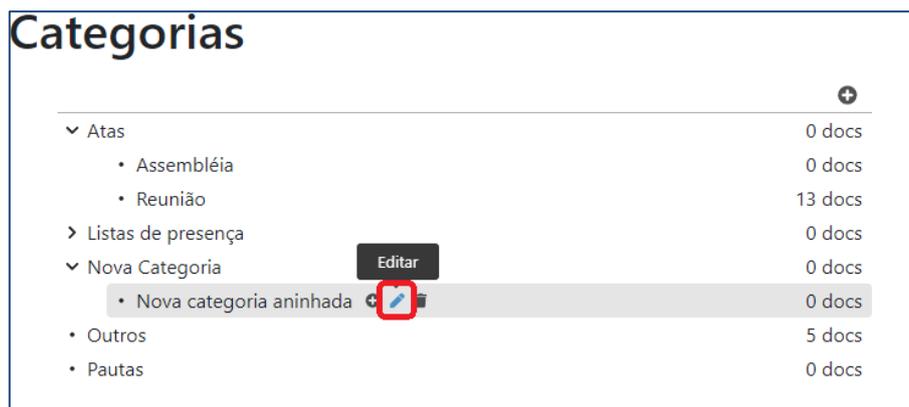


Fonte: Extraído da aplicação *web*.

6.1.8.2 Editar categorias

A edição do nome de qualquer categoria, aninhada ou não, é iniciada através do clique no ícone de lápis exibido ao pairar o cursor sobre uma das linhas de categorias existentes, como aparece destacado na Figura 60.

Figura 60 – Ícone para iniciar edição do nome de uma categoria.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

6.1.8.3 Excluir categorias

A exclusão de qualquer categoria, aninhada ou não, é iniciada através do clique no ícone de lixeira exibido ao pairar o cursor sobre uma das linhas de categorias existentes, como aparece em destaque na Figura 61.

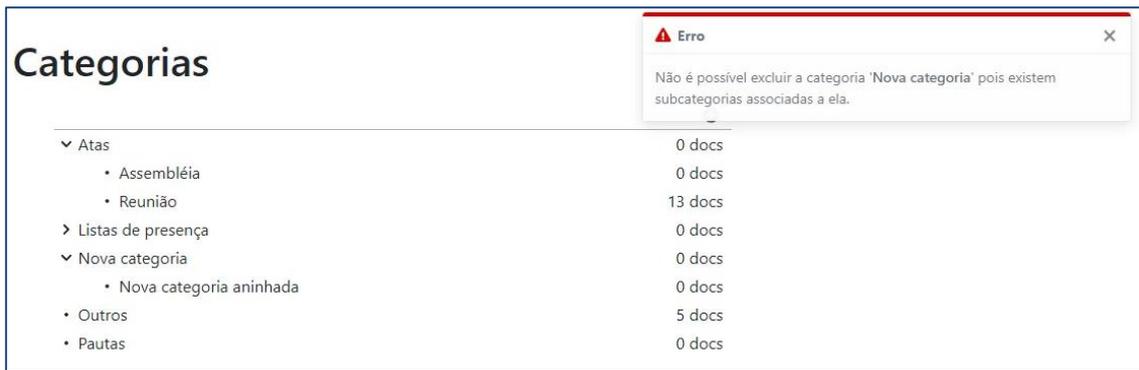
Figura 61 – Ícone para iniciar a exclusão de uma categoria.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

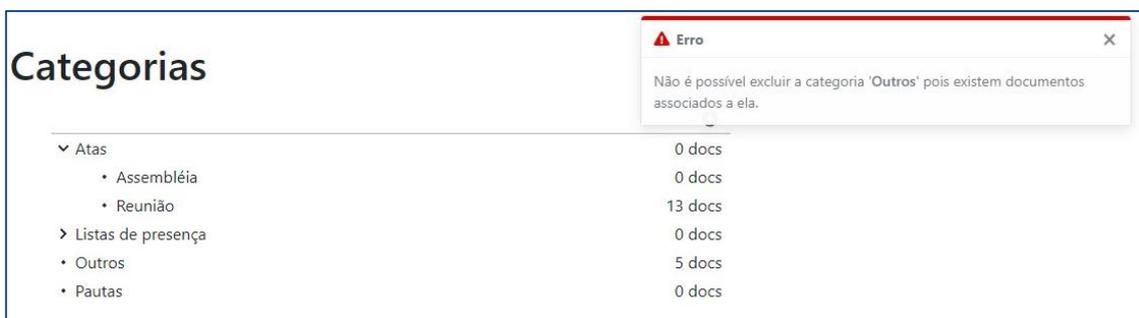
A exclusão de uma categoria não precisa de confirmação adicional, como acontece na exclusão de um departamento. Neste caso a confirmação extra não se faz necessária pois, para cumprir com os requisitos 28 e 29, existem validações que só permitem que uma categoria seja excluída caso ela não possua dados dependentes, o que não ocorre na exclusão de departamentos. As validações mencionadas podem ser verificadas na Figura 62 e na Figura 63.

Figura 62 – Mensagem de erro ao excluir de uma categoria que possui outras categorias aninhadas.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Figura 63 – Mensagem de erro ao excluir uma categoria em que documentos estão classificados.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

6.1.9 Usuários e permissões do departamento

A tela de usuários do departamento exibe uma tabela com todos os usuários cadastrados no departamento atual do usuário que está navegando como mostra a Figura 64.

Figura 64 – Tela de usuários do departamento.

Status	Email ↕	Nome de usuário	Procurar documentos	Adicionar documentos	Editar qualquer documento	Excluir qualquer documento	Convidar usuários	Gerenciar categorias	Gerenciar permissões de departamento		
?	adriana@uniriotec.br		<input checked="" type="checkbox"/>								
?	andreatt@uniriotec.br		<input checked="" type="checkbox"/>								
?	beto@uniriotec.br		<input checked="" type="checkbox"/>								
?	bruna.diirr@uniriotec.br		<input checked="" type="checkbox"/>								
?	cristina.bicharra@uniriotec.br		<input checked="" type="checkbox"/>								
	davi.faria@uniriotec.br	Davi Anjos de Faria	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	davifaria@edu.unirio.br	Davi Anjos de Faria	<input checked="" type="checkbox"/>								
?	douglas.brito@uniriotec.br		<input checked="" type="checkbox"/>								
	fabriciorsf@uniriotec.br	Fabício Raphael Silva Pereira	<input checked="" type="checkbox"/>								
	geiza.hamazaki@uniriotec.br	Geiza Maria Hamazaki da Silva	<input checked="" type="checkbox"/>								

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Muito similar à tela de usuários do sistema, o principal propósito dessa tabela é possibilitar que as permissões dos usuários sejam editadas, porém dessa vez são as permissões de departamento. Todas as ações dessa tela já tiveram seu funcionamento explorado em outras seções, desde o convite de usuários, que opera da mesma que o cadastro de departamentos, explorado na seção 6.1.4.1, até a validação do requisito 21 que ocorre nessa tela e obedece a mesma lógica do requisito 23, porém dentro do escopo do departamento ao invés do sistema todo.

6.1.10 Documentos

O submenu “Documentos” reúne as páginas relacionadas ao cadastro e recuperação de documentos.

6.1.11 Cadastro de documentos

O cadastro de documentos possui uma tela dedicada para essa funcionalidade, como demonstra a Figura 65, diferente dos outros cadastros do sistema, em que esta função está embutida em tabelas ou listagens daquele tipo de dado. Isso é necessário devido à quantidade de campos que precisam de preenchimento.

Figura 65 – Tela de cadastro de novo documento.

A interface de usuário para o cadastro de um novo documento. No topo, há uma barra de navegação com o logotipo 'READ' e menus para 'Documentos', 'Departamento' e 'Sistema'. À direita, há informações de usuário: 'Davi Anjos de Faria', 'Linguagem' e 'Departamento: DIA', além de um link 'Sair'. O título principal da página é 'Novo Documento'. O formulário contém os seguintes campos: 'Arquivo' com o texto 'Nenhum arquivo selecionado' e um botão 'Escolha o arquivo'; 'Título' com um campo de texto vazio; 'Resumo' com um campo de texto grande e uma dica: 'Uma breve descrição do documento sendo enviado.'; 'Categoria' com um menu suspenso contendo 'Escolha uma categoria...'; e 'Data do Documento' com o valor '18/01/2024' e ícones para limpar e salvar. Um botão azul 'Enviar' está localizado na parte inferior direita.

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

A tela apresenta um formulário com campos em branco que devem ser preenchidos com os dados do novo documento. O único campo que não é apresentado em branco inicialmente é o de “Data do Documento” que, por padrão, é preenchido com a data atual. Alguns campos são obrigatórios e outros opcionais, como mencionado no requisito 26, portanto existe uma validação feita ao enviar o formulário que verifica se todos os campos obrigatórios possuem um valor associado. Caso a validação falhe, mensagens são exibidas próximas aos campos que estiverem descumprindo essa obrigatoriedade, como mostra a Figura 66.

Figura 66 – Mensagens de erro exibidas próximas aos campos vazios no cadastro de documentos.

A mesma interface de usuário, mas com mensagens de erro exibidas em vermelho. Abaixo do campo 'Arquivo', há a mensagem 'Deve anexar um arquivo'. Abaixo do campo 'Título', há a mensagem 'Título é obrigatório'. Abaixo do campo 'Categoria', há a mensagem 'Deve selecionar uma categoria'. O campo 'Data do Documento' mantém o valor 'dd/mm/aaaa' e o ícone de salvar.

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Assim como ocorre nas outras páginas do sistema, mensagens de confirmação são exibidas ao efetuar o cadastro do novo documento de acordo com o sucesso ou falha da operação, porém nesta tela também há o comportamento específico de redirecionar o usuário para a página de edição do documento que acabou de ser cadastrado.

6.1.12 Edição de documentos

A página de edição de documentos, em essência, é a mesma tela do cadastro de novos documentos, porém com cada campo preenchido com o valor correspondente do documento que está sendo editado e um campos a mais indicando o *status* de processamento do documento, como é possível visualizar na Figura 67.

Figura 67 – Tela de cadastro de novo documento.

A imagem mostra a interface de usuário para a edição de documentos. No topo, há uma barra de navegação com o logo 'READ' e menus para 'Documentos', 'Departamento' e 'Sistema'. À direita, há informações de usuário: 'Davi Anjos de Faria', 'Linguagem' e 'Departamento: DIA', além de um botão 'Sair'. O título principal da página é 'Editar Documento'. Abaixo dele, há um formulário com os seguintes campos: 'Arquivo' (contendo 'tcc_read_v1.pdf' e um botão 'Escolha o arquivo'), 'Título' (contendo 'TCC READ') e 'Status' (contendo 'Processando'). Há também um campo de 'Resumo' com uma descrição de ajuda: 'Uma breve descrição do documento sendo enviado.'. Na base do formulário, há campos para 'Categoria' (contendo 'Outros') e 'Data do Documento' (contendo '18/01/2024'). No canto inferior direito, há dois botões de ação: 'Excluir' (em vermelho) e 'Salvar Alterações' (em azul).

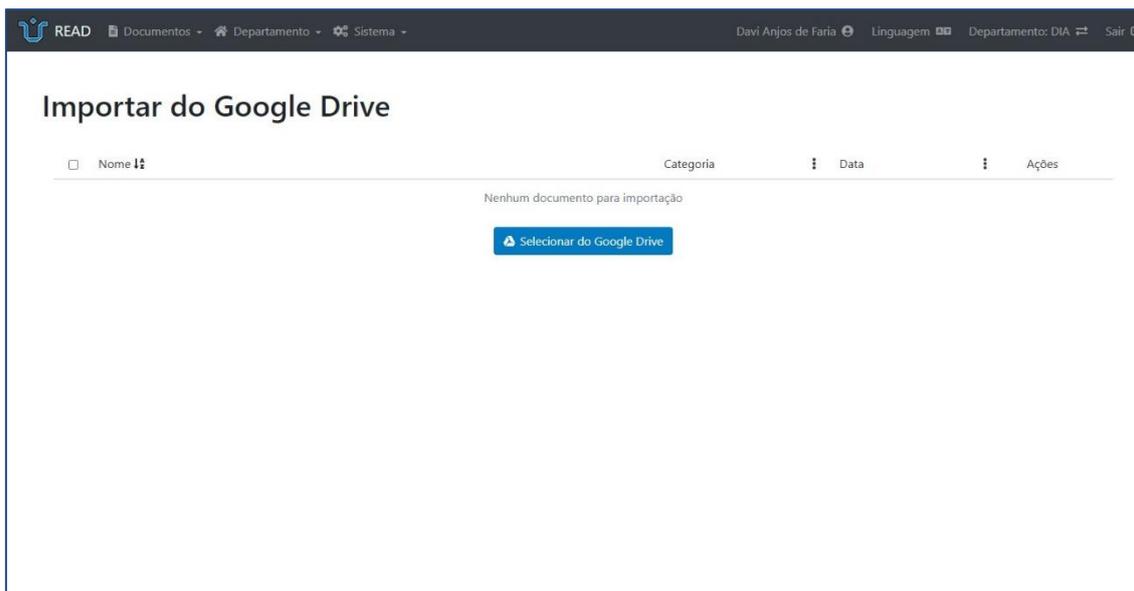
Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Os botões de ação no canto inferior direito do formulário também mudam entre esta tela e a de cadastro. Nesta é possível persistir as alterações realizadas nos campos através de um clique no botão “Salvar Alterações” ou efetuar a exclusão do documento através de um clique no botão “Excluir”.

6.1.13 Importação de documentos do Google Drive

Existe uma página para realizar o cadastro de documentos no sistema diretamente de arquivos armazenados no *Google Drive*. A tela responsável por realizar essa importação tem como elemento principal uma tabela, como pode ser visto na Figura 68, que é populada com os arquivos do *Google Drive* que o usuário selecionar.

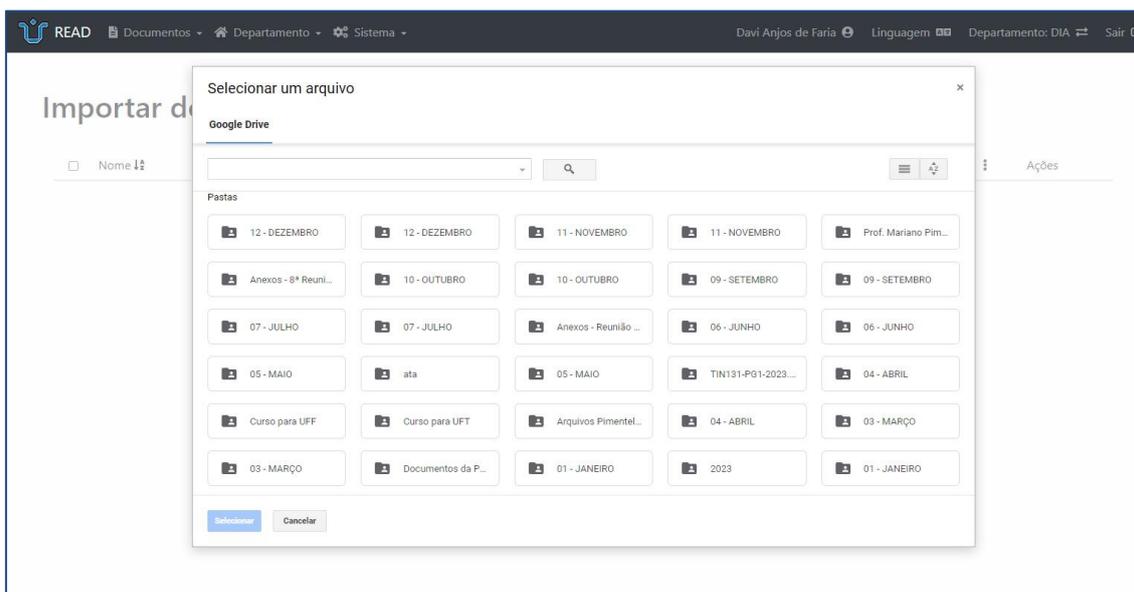
Figura 68 – Tela de importação de documentos do *Google Drive*.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Para selecionar os documentos para importação o usuário deve clicar no botão “Selecionar do *Google Drive*” e realizar o *login* com a conta que possui os documentos desejados. Após a devida autenticação, o usuário é apresentado a uma caixa suspensa sobre a tela que exhibe todos os documentos daquela conta no *Google Drive*, como mostra a Figura 69. É importante ressaltar que as regras sobre autenticação no sistema, como a restrição a domínios relacionados a UNIRIO, não se aplica aqui já que o objetivo é apenas obter os arquivos.

Figura 69 – Caixa para seleção de arquivos do *Google Drive*.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Através dessa caixa é possível navegar na estrutura de pastas e utilizar a função de busca de texto para encontrar e selecionar arquivos ou pastas que o usuário deseje cadastrar no READ. Caso o usuário selecione uma pasta, o sistema irá obter todos os arquivos dentro dessa pasta, repetindo o processo recursivamente caso essa pasta possua outras dentro. Após encontrar e selecionar os arquivos desejados, o usuário deve clicar no botão “Selecionar” no canto inferior esquerdo da caixa para que o sistema READ atualize a tabela de importação com eles, como mostra a Figura 70.

Figura 70 – Tabela de importação com 3 documentos do *Google Drive*.

Nome	Categoria	Data	Ações
<input checked="" type="checkbox"/> Ata da 10ª Reunião Ordinária de 2023 - 14 de dezembro	Escolha uma categoria...	14/12/2023	[Ícone de compartilhamento] [Ícone de pasta] [Ícone de deletar]
<input type="checkbox"/> Ata da Reunião Ordinária de 2023 - 14 de dezembro	Escolha uma categoria...	18/12/2023	[Ícone de compartilhamento] [Ícone de pasta] [Ícone de deletar]
<input type="checkbox"/> Ata_da_Reuniao_Ordinaria_de_2023_-_14_de_dezembro_assinado.pdf	Escolha uma categoria...	29/12/2023	[Ícone de compartilhamento] [Ícone de pasta] [Ícone de deletar]

Botões: Selecionar do Google Drive, Remover Selecionados, Importar Selecionados

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Os documentos adicionados à tabela ainda não estão cadastrados no sistema. A tabela de importação serve como uma área de preparação dos documentos, onde o usuário consegue preencher as informações de categoria e data conforme desejado, como mostra a Figura 71. A data do documento é preenchida automaticamente na tabela com a data de criação do arquivo, para tentar minimizar o esforço de preenchimento em cima do usuário, mas o mesmo pode alterá-la. Já o título do documento é preenchido de forma padrão com o nome do arquivo importado e só será possível alterá-lo após efetuar o cadastro do documento no sistema.

Figura 71 – Tabela de importação com alguns documentos com informações preenchidas.

Nome	Categoria	Data	Ações
<input checked="" type="checkbox"/> Ata da 10ª Reunião Ordinária de 2023 - 14 de dezembro	Atas > Reunião	14/12/2023	[Ícone de compartilhamento] [Ícone de pasta] [Ícone de deletar]
<input type="checkbox"/> Ata da Reunião Ordinária de 2023 - 14 de dezembro	Atas > Reunião	18/12/2023	[Ícone de compartilhamento] [Ícone de pasta] [Ícone de deletar]
<input type="checkbox"/> Ata_da_Reuniao_Ordinaria_de_2023_-_14_de_dezembro_assinado.pdf	Escolha uma categoria...	29/12/2023	[Ícone de compartilhamento] [Ícone de pasta] [Ícone de deletar]

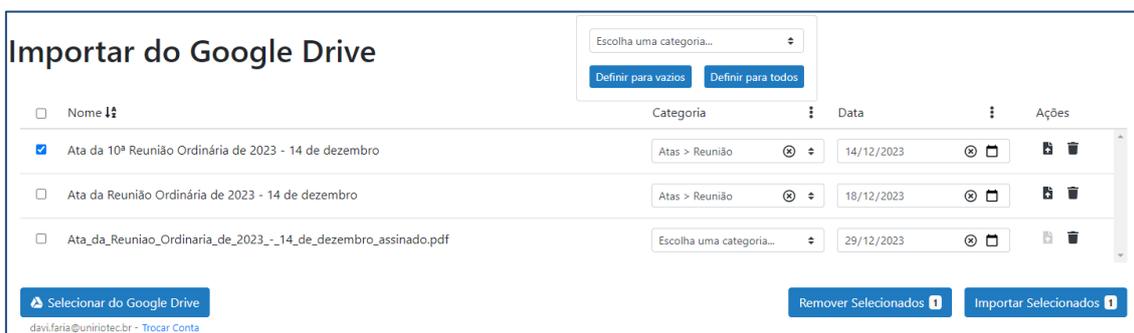
Botões: Selecionar do Google Drive, Remover Selecionados, Importar Selecionados

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Existe ainda um facilitador de preenchimento que pode ser visto na Figura 72, presente em ambas as colunas, categoria e data, que é exibido quando se interage com o ícone de três pontos verticais ao lado do nome da coluna. Este facilitador é uma caixa

suspensa que permite ao usuário selecionar uma categoria e aplicar ou a todos os documentos da tabela, ou apenas aos que não possuem categoria selecionada.

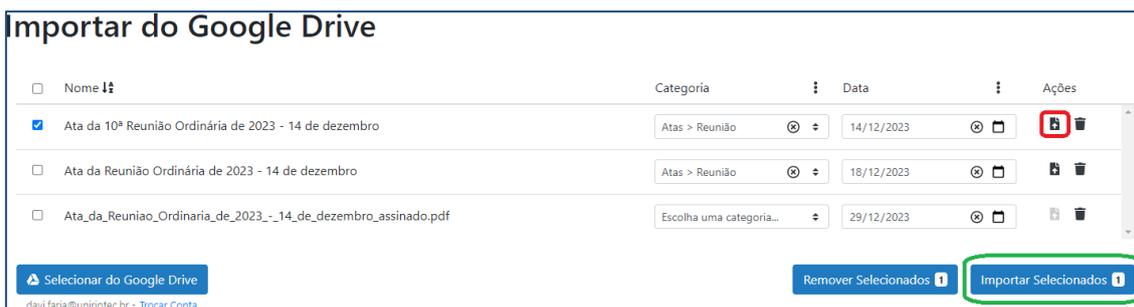
Figura 72 – Facilitador de preenchimento de categoria.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Para que o cadastro seja realizado deve-se utilizar ou o ícone de importação individual, destacado em vermelho na Figura 73, ou o botão de importação de documentos selecionados, destacado em verde na mesma figura.

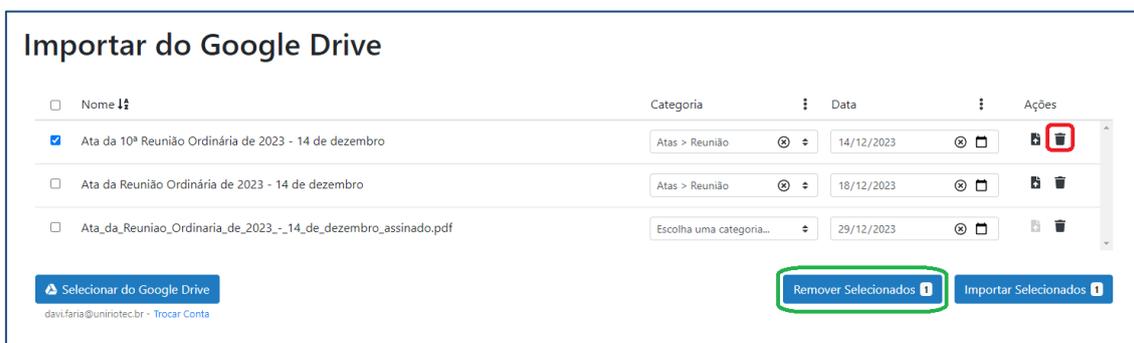
Figura 73 – Botões para iniciar a importação de documentos.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Analogamente, para remover documentos da lista de importação o usuário deve utilizar ou o ícone de remoção individual, destacado em vermelho na Figura 74, ou o botão de remover documentos selecionados, destacado em verde na mesma figura.

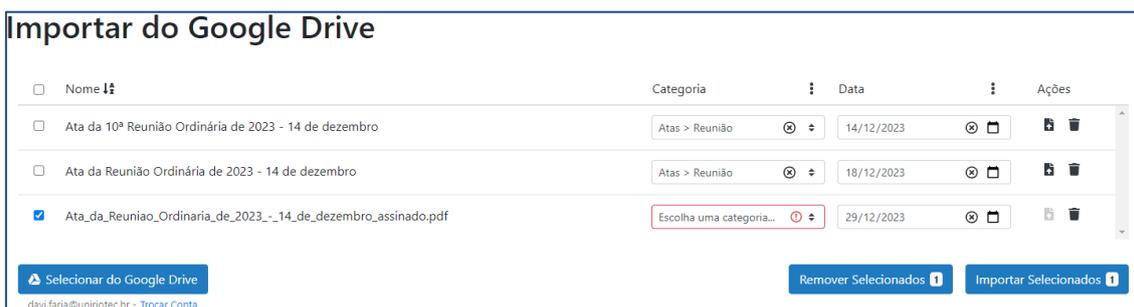
Figura 74 – Botões para remover documentos da lista de importação.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Para cumprir com o requisito 26, que menciona que a categoria é uma informação obrigatória no cadastro de documentos no sistema, o ícone de importação individual permanece desabilitado para os documentos em que não houver categoria selecionada. De forma similar, quando o botão de “Importar Selecionados” for acionado com algum dos documentos selecionados não tendo categoria escolhida, o cadastro para aquele documento não é efetuado e o campo de categoria que estiver vazio é marcado em vermelho, conforme a Figura 75.

Figura 75 – Campo de categoria vazio marcado em vermelho.

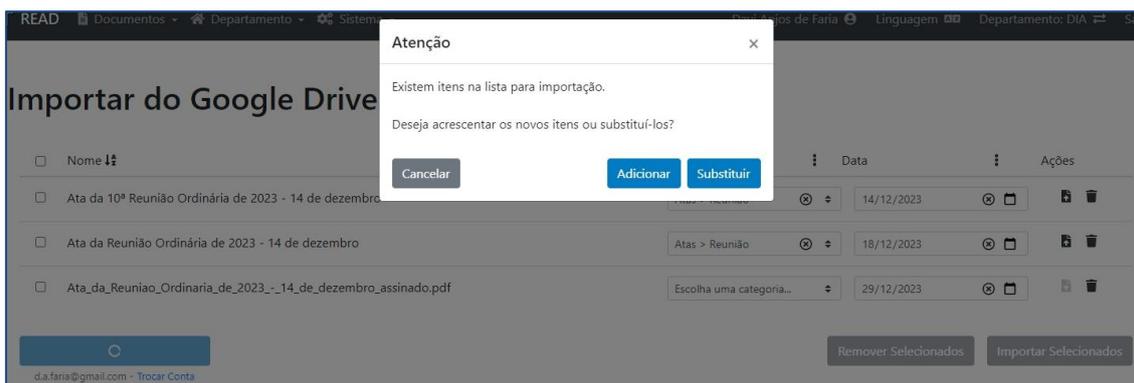


Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Mesmo que a listagem de documentos para importação já esteja populada, é possível voltar à caixa de seleção de arquivos do *Google Drive* interagindo com o botão “Selecionar do *Google Drive*” ou com o *link* “Trocar Conta” logo abaixo. A diferença entre os dois métodos é que no primeiro o usuário não precisa de autenticar novamente pois a caixa de seleção de arquivos irá exibir os arquivos da mesma conta em que foi feito o *login* anteriormente. Já usando o *link* “Trocar Conta” o usuário deve fazer *login* novamente, podendo utilizar outra conta do *Google Drive* para ter acesso a outros arquivos.

Ao selecionar novos arquivos, da mesma conta ou não, o sistema exibe uma caixa de mensagem para que o usuário escolha como os arquivos devem entrar na lista de importação: substituindo os arquivos anteriores ou somando-se a eles, conforme mostra a Figura 76.

Figura 76 – Caixa para confirmação de adição de novos documentos à lista de importação.



Fonte: Extraído da aplicação web.

Caso documentos de mais de uma conta tenham sido adicionados à listagem de importação a tabela exibe uma coluna extra para diferenciá-los, como mostra a Figura 77.

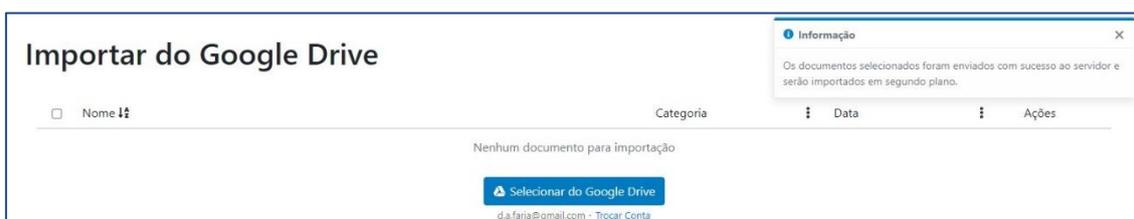
Figura 77 – Listagem de documentos para importação com documentos oriundos de mais de uma conta.



Fonte: Extraído da aplicação web.

Finalmente, ao efetuar a importação de qualquer arquivo, seja pelo botão de importação individual, seja pelo botão de importação dos documentos selecionados, os documentos que forem enviados serão removidos da listagem e uma mensagem informando que a importação foi iniciada e será efetuada em segundo plano, como a Figura 78 mostra.

Figura 78 – Mensagem informando que a importação em segundo plano foi iniciada com sucesso.



Fonte: Extraído da aplicação web.

6.1.14 Pesquisa de documentos

Como dito anteriormente na seção 6.1.1, a página inicial do sistema é a página de pesquisa de documentos. Essa tela procura ter um visual simples e consiste em apenas 4 elementos inicialmente visíveis: o logotipo do sistema, uma caixa de texto, um botão para efetuar a pesquisa dos documentos e um botão secundário que, quando clicado, expande ou suprime uma seção de filtros adicionais, conforme mostra a Figura 79.

Figura 79 – Interface completa de pesquisa de documentos.

A interface de pesquisa de documentos do sistema 'read' (repositório eletrônico de arquivos e documentos) apresenta o seguinte layout:

- Logo do sistema 'read' e o subtítulo 'repositório eletrônico de arquivos e documentos'.
- Uma barra de busca com um ícone de lupa.
- Um menu suspenso 'Categoria' com o texto 'Escolha uma categoria...'.
- Dois campos de data: 'Data de' (dd/mm/aaaa) e 'até' (dd/mm/aaaa), cada um com um ícone de calendário.
- Um menu suspenso 'Status' com o texto 'Escolha um status...'.
- Um checkbox 'Cadastrados por mim'.
- Um botão secundário 'Menos filtros (0)' com uma seta para cima.
- Um botão principal 'Pesquisar documentos' em azul.

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

O botão responsável por controlar a exibição da seção de filtros adicionais também exibe no seu texto um indicativo de quantos filtros estão preenchidos, como destacado na Figura 80, mesmo que a seção esteja colapsada.

Figura 80 – Número de filtros ativos refletido no texto do botão secundário.

A interface de pesquisa de documentos do sistema 'read' com os seguintes filtros aplicados:

- Logo do sistema 'read' e o subtítulo 'repositório eletrônico de arquivos e documentos'.
- Uma barra de busca com um ícone de lupa.
- Um menu suspenso 'Categoria' com o valor 'Atas' e um ícone de fechar (X).
- Dois campos de data: 'Data de' (01/01/2024) e 'até' (10/01/2024), cada um com um ícone de calendário e um ícone de fechar (X).
- Um menu suspenso 'Status' com o valor 'Falha na importação' e um ícone de fechar (X).
- Um checkbox 'Cadastrados por mim' marcado.
- Um botão secundário 'Menos filtro (5)' com um círculo vermelho ao redor do número 5 e uma seta para cima.
- Um botão principal 'Pesquisar documentos' em azul.

Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Após preencher os parâmetros de busca como desejado, acionar o botão “Pesquisar documentos” efetua a pesquisa no sistema. Caso a pesquisa seja bem-

sucedida, isto é, encontre resultados, estes serão exibidos imediatamente abaixo do botão de pesquisa, como pode ser visto na Figura 81. A listagem exibe os resultados empilhados verticalmente, ordenados por relevância e divididos em páginas de até dez (10) itens. Além disso, antes do primeiro resultado, é informado quantos resultados foram encontrados no total, em quantas páginas eles estão divididos e qual a página que está sendo exibida.

Figura 81 – Listagem de resultados da pesquisa de documentos.

The screenshot displays the 'read' repository interface. At the top, the logo and name 'read' are shown, along with the subtitle 'repositório eletrônico de arquivos e documentos'. A search bar contains the text 'unirio', and a search button labeled 'Pesquisar documentos' is visible. Below the search bar, it indicates '22 resultados - Página 1 de 3'. The search results are listed as follows:

- Ata da 10ª Reunião Ordinária de 2023 - 14 de dezembro** (14/12/2023) | Atas > Reunião. Cadastrado por Davi Anjos de Faria em 23/12/2023. **Processado**.
- Ata da 2AA Reuniao Ordinaria de 2023 - 17 de marco assinado.pdf** (10/04/2023) | Listas de presença > Reunião. Cadastrado por Davi Anjos de Faria em 23/12/2023. **Processado**.
- Ata da 2ª Reunião Ordinária de 2023 - 17 de março** (21/03/2023) | Atas > Reunião. Cadastrado por Davi Anjos de Faria em 23/12/2023. **Processado**.
- Norma distribuição de disciplinas DIA** (23/12/2023) | Outros. Cadastrado por Davi Anjos de Faria em 23/12/2023. **Processado**.
- Ata da 5AA Reuniao Ordinaria de 2023 - 29 de junho assinado.pdf** (06/07/2023) | Listas de presença > Reunião. Cadastrado por Davi Anjos de Faria em 23/12/2023. **Processado**.
- Ata da 5ª Reunião Ordinária de 2023 - 29 de junho** (30/06/2023) | Atas > Reunião. Cadastrado por Davi Anjos de Faria em 23/12/2023. **Processado**.
- Justificativa de Alteração de Regime de Trabalho - Prof. Carlos Eduardo** (30/06/2023) | Outros. Cadastrado por Davi Anjos de Faria em 23/12/2023. **Processado**.
- Ata da 8ª Reunião Ordinária de 2023 - 23 de outubro** (24/10/2023) | Atas > Reunião. Cadastrado por Davi Anjos de Faria em 23/12/2023. **Processado**.
- Ata da 6ª Reunião Ordinária de 2023 - 27 de julho** (27/07/2023) | Atas > Reunião. Cadastrado por Davi Anjos de Faria em 23/12/2023. **Processado**.
- Ata da 6AA Reuniao Ordinaria de 2023 - 27 de julho assinado.pdf** (31/07/2023) | Listas de presença > Reunião. Cadastrado por Davi Anjos de Faria em 23/12/2023. **Processado**.

At the bottom of the page, there is a pagination control showing '1' as the current page, with options for '2' and '3'.

Fonte: Extraído da aplicação web.

Individualmente, é possível ver na Figura 82 que cada resultado exibe as seguintes informações: título do documento, data do documento, categoria em que ele foi classificado, trechos do texto em que os termos buscados aparecem, usuário que cadastrou o documento, data em que ele foi cadastrado e o seu *status* de processamento.

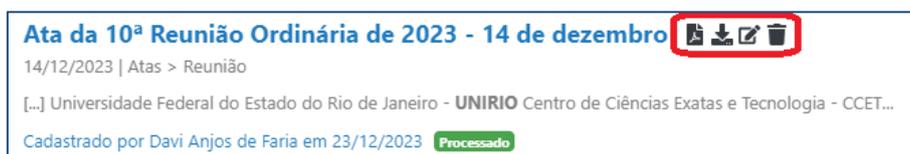
Figura 82 – Detalhe da exibição de um resultado da busca de documentos.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Além disso, existem 4 ícones ao lado do título do resultado, conforme destacado na Figura 83. Estes acionam ações relacionadas ao documento.

Figura 83 – Ícones de ação ao lado do título do resultado.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Começando da esquerda, o primeiro ícone é para visualização do documento. Ao ser acionado, o sistema vai buscar o conteúdo do documento e tentar exibi-lo em uma nova aba do navegador. Caso o formato do arquivo não seja compatível com esse tipo de visualização embutida no navegador, o ícone está desabilitado, como destacado na Figura 84. Caso, por qualquer outra razão, o navegador não seja capaz de exibir o documento, uma janela para download será exibida no seu lugar.

Figura 84 – Ícone para visualização de documento em formato *docx* desabilitado.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Ao ser acionado, o segundo ícone efetua o *download* do documento através do navegador. O terceiro ícone, por sua vez, redireciona o usuário à tela de edição do documento correspondente, com todo o funcionamento conforme abordado na seção 6.1.12. Por último, o quarto ícone efetua a exclusão do documento.

Existem ainda cenários onde a busca não retorna resultado algum. Neste caso um texto é exibido no lugar da lista de resultados com sugestões de como o usuário pode

possivelmente adaptar a sua busca para encontrar algum resultado, como mostra a Figura 85.

Figura 85 – Mensagem exibida para busca de documentos sem resultado.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

Além desses cenários mencionados acima, caso a busca seja efetuada sem nenhum parâmetro preenchido, uma mensagem de alerta é exibida, como é possível ver na Figura 86, informando que ao menos um campo deve ser preenchido para efetuar a pesquisa de documentos.

Figura 86 – Mensagem de alerta exibida ao tentar efetuar a pesquisa sem nenhum parâmetro preenchido.



Fonte: Extraído da aplicação *web*.

7 Avaliação Experimental

Com a conclusão do desenvolvimento do READ, foi realizada uma avaliação experimental com potenciais usuários do sistema. Este capítulo detalha e examina as respostas coletadas durante a avaliação experimental, estabelecendo uma conexão com a proposta inicial deste trabalho.

7.1.1 Preparação do ambiente

As aplicações foram publicadas em máquinas virtuais de serviço de nuvem e o sistema ficou disponível aos usuários através de sua interface *web*³⁴. Foram convidados a participar desta avaliação experimental trinta e dois (32) professores que lecionaram disciplinas para o Bacharelado em Sistemas de Informação no período de 2023.2, bem como três (3) funcionários técnico-administrativos do CCET. A preparação dos dados no sistema foi feita da seguinte forma:

- Foram criados cinco (5) departamentos no sistema de acordo com departamentos existentes no CCET:
 - Departamento de Informática Aplicada (DIA);
 - Departamento de Engenharia de Produção (DEP);
 - Departamento de Métodos Quantitativos (DMQ);
 - Departamento de Matemática (DMat); e
 - Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI).
- Os trinta e cinco (35) usuários foram alocados de acordo com os departamentos em que atuam no CCET;
- Aos trinta e cinco (35) usuários foram garantidas todas as permissões, tanto dentro dos seus departamentos quanto no sistema;
- Em cada departamento, foram pré-cadastrados alguns dados de exemplo, isto é, provisoriamente criados para o experimento, como categorias e documentos, para que os usuários pudessem testar as funcionalidades livremente e sem se preocupar com consequências na base de documentos.

³⁴ Disponível em: <<https://read.unirio.davifaria.dev/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

7.1.2 Convite aos usuários

Os convites de uso do sistema foram enviados aos usuários selecionados no dia 21 de dezembro de 2023. Além do e-mail enviado automaticamente pelo sistema aos usuários quando adicionados aos seus respectivos departamentos, também foi enviado um e-mail pelo meu endereço de e-mail institucional – davi.faria@uniriotec.br – que explicava o contexto deste trabalho, o propósito do sistema, listava as funcionalidades disponíveis e os convidava a participar desta fase de avaliação, apresentando o formulário³⁵ a ser preenchido.

7.1.3 Formulário de avaliação

O formulário para avaliação foi criado e disponibilizado aos participantes por meio *Google Forms*³⁶. Este, presente no APÊNDICE A, busca entender o nível de interesse dos potenciais usuários e captar suas primeiras impressões em relação a ferramenta, considerando que os avaliadores podem exercer papéis variados dentro da universidade. As questões contidas no formulário têm como pretensão medir qual a sensação de usabilidade do sistema e potencialmente identificar brechas de requerimento neste projeto inicial.

7.1.4 Problemas no ambiente

Durante o período de avaliação, dois problemas ocorreram que podem ter impactado os testes de alguns usuários:

- No primeiro dia de avaliação, por falha humana no momento do cadastro dos usuários no sistema, alguns usuários ficaram sem algumas permissões dentro dos seus departamentos e, por conseguinte, ficaram bloqueados de utilizar algumas funcionalidades. O problema foi corrigido e os usuários foram notificados por e-mail no mesmo dia; e
- Durante todo o período de avaliação, o sistema não estava acessível a partir da rede da UNIRIO. A suspeita é que isso seja devido a algum bloqueio realizado pelo *firewall* da universidade ao servidor em que o sistema foi

³⁵ Disponível em: <<https://forms.gle/jeMbZhxNvHvRRQ4t8>>. Acesso em 17 jan. 2024.

³⁶ Disponível em: <<https://docs.google.com/forms/>>. Acesso em 14 jan. 2024.

provisoriamente hospedado. Assim, os usuários foram estimulados a realizarem a avaliação do sistema a partir de suas casas.

Nenhuma das duas intercorrências impediram completamente o teste do sistema ou o preenchimento da avaliação pelos usuários, porém a primeira pode ter restringido alguns usuários de testarem algumas funcionalidades e o segundo pode ter desmotivado alguns usuários por não conseguirem utilizar o sistema de dentro da universidade.

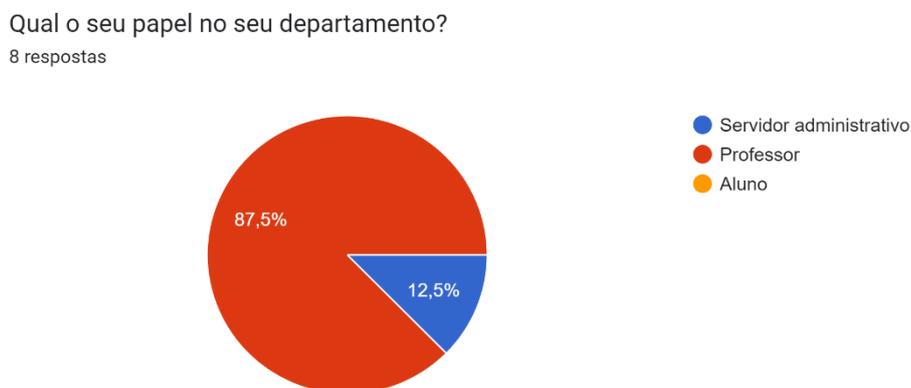
7.1.5 Análise das respostas

O período de avaliação se estendeu do início do dia 21 de dezembro de 2023 até o fim do dia 15 de janeiro de 2024, portanto foram coletadas respostas no formulário por vinte e cinco (25) dias no total.

Dos trinta e cinco (35) usuários convidados, oito (8) respostas foram obtidas através do formulário de avaliação, indicando uma adesão de apenas 22,8% ao experimento. É importante notar que, além dos problemas mencionados na seção 7.1.4, a baixa participação de usuários na avaliação experimental pode estar relacionada ao período de fim de ano em que essa foi disponibilizada, pois além de compreender uma época de festas, em que a universidade se encontra em recesso acadêmico, muitos servidores costumam tirar férias.

As respostas podem ser encontradas, em sua totalidade, no APÊNDICE B. Dos oito (8) participantes, apenas um (1) era funcionário técnico-administrativo, conforme visto na Figura 87, todos os outros eram professores, formando assim uma maioria – 87,5% – sobre as respostas.

Figura 87 – Distribuição dos respondentes por papel exercido em seus respectivos departamentos.



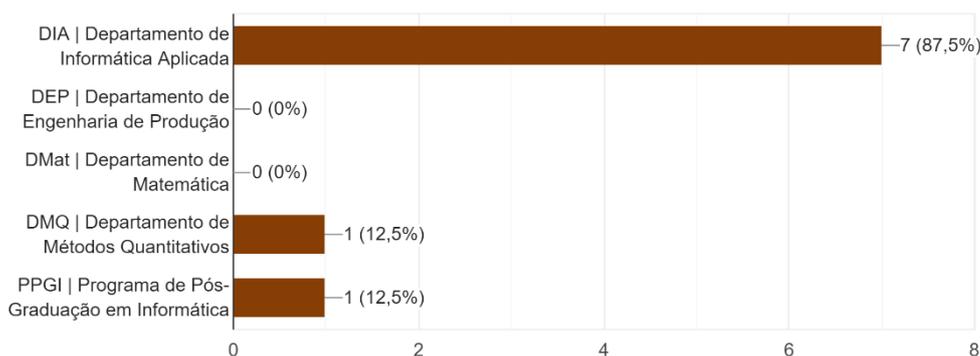
Fonte: Extraído do APÊNDICE B.

De forma similar, apenas um respondente declarou que estava alocado em mais de um departamento no CCET, sendo assim, houve a participação de membros de três (3) departamentos, estando a maior parte deles – 87,5% – alocados no DIA, como mostra a Figura 88.

Figura 88 – Distribuição de respondentes por departamento.

Em qual departamento da UNIRIO você está alocado?

8 respostas



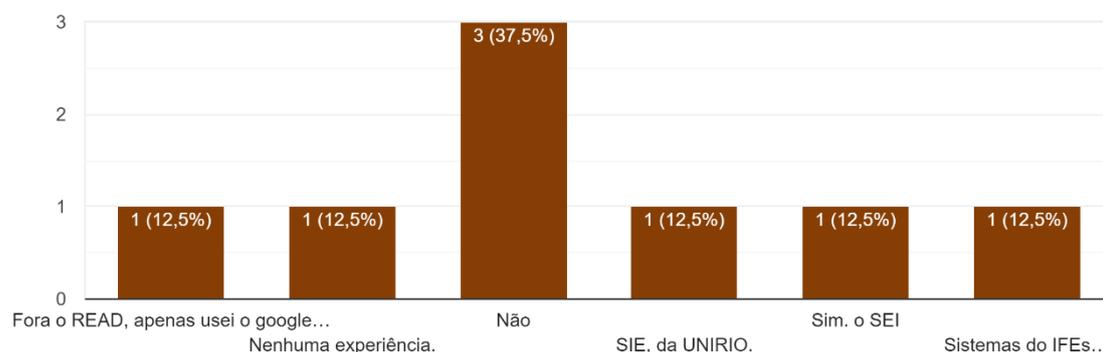
Fonte: Extraído do APÊNDICE B.

Além disso, a maioria – 62,5% – dos respondentes declarou não ter familiaridade com outros sistemas GED fora o *Google Drive*, conforme a Figura 89 mostra.

Figura 89 – Experiência dos respondentes com outros sistemas GED.

Você já teve alguma experiência com outros sistemas de gestão do documentos, seja dentro ou fora da UNIRIO? Se sim, qual?

8 respostas



Fonte: Extraído do APÊNDICE B.

Nas avaliações objetivas, os usuários classificaram o sistema muito bem, declarando majoritariamente como bom ou ótimo o uso das funcionalidades que eles utilizaram e quase sempre concordando com as afirmações positivas a respeito do READ.

Analisando os *feedbacks* textuais, no entanto, outro cenário se apresenta. Quase todos os usuários tiveram alguma dúvida no uso e enfrentaram algum tipo de impedimento ou dificuldade para realizar ações no sistema. Algumas dessas observações poderiam ser esclarecidas com um treinamento, ou com simples instruções, porém o fato desses comentários terem sido feitos por si só já é um indício de que a usabilidade não está tão boa e o *design* da aplicação não está tão intuitivo quanto o desejado. Destrinchando as respostas, é possível indicar que as seguintes melhorias foram sugeridas, direta ou indiretamente, pelos usuários:

- Criar uma funcionalidade para adição de múltiplos documentos de uma vez;
- Criar uma tela para visualização dos dados do documento sem ser a tela de edição;
- Criar uma tela para visualização dos documentos em forma de listagem, para não depender apenas da busca;
- Alterar o modo de conjunção dos termos da pesquisa de documentos para priorizar os resultados onde todos os termos são encontrados;
- Trocar a nomenclatura “Linguagem”, do submenu responsável pela internacionalização do sistema, por “Idioma”;
- Melhorar a ordenação dos resultados da pesquisa de documentos; e
- Criação de um tutorial de ações básicas para solucionar dificuldades de realizar ações simples como convidar um usuário, cadastrar uma categoria ou pesquisar por um documento.

8 Conclusão

Neste capítulo, serão apresentadas as considerações acerca do desenvolvimento do sistema e de seu possível futuro, bem como descritas as limitações encontradas no processo e apresentadas algumas sugestões para trabalhos futuro.

8.1.1 Considerações finais

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um sistema capaz de armazenar documentos de forma adequada, categorizá-los de maneira personalizada e permitir ao usuário recuperar arquivos cadastrados de maneira eficiente. Considerando isso, pode-se dizer que o sistema READ atinge de forma bem-sucedida os objetivos pretendidos, fornecendo uma versão inicial sólida de um GED para a UNIRIO.

Para além do sistema resultante no processo de desenvolvimento deste trabalho, pode-se afirmar também que este projeto contribuiu muito para o crescimento do conhecimento técnico do autor. Trabalhar neste sistema desde a sua concepção até a sua entrega, levantando requisitos, definindo prioridades do sistema e das tecnologias, analisando e escolhendo cada ferramenta, definitivamente o processo como um todo, foi uma experiência muito enriquecedora.

8.1.2 Limitações encontradas

Apesar de ainda não estar implantado, até aqui, o trabalho não apresentou muitas limitações. Durante o desenvolvimento do projeto, foram identificadas duas situações não ideais:

- O esquema de permissões individuais, que foi projetado para ser mais flexível, pode se tornar uma complicação futura para adicionar novas funcionalidades ao sistema, pois o controle excessivamente granular pode vir a ser excessivamente trabalhoso de manter para os administradores de cada departamento; e
- O período da avaliação experimental do sistema que, condicionado pelo prazo para a apresentação deste trabalho, foi alocado numa época ruim do

ano e pode ter limitado a participação dos avaliadores. Uma programação diferente poderia ter proporcionado um aproveitamento melhor da fase de testes.

8.1.3 Trabalhos futuros

O READ foi projetado desde sempre para ser uma contribuição à comunidade da UNIRIO. Desta forma, com o código das aplicações disponíveis no *GitHub*^{37,38}, a finalização deste trabalho pode ser vista como apenas o início de um amplo trajeto a se percorrer.

Não existe um caminho correto a se seguir a partir daqui. O sistema pode ser usado como instrumento de aprendizado e crítica em sala de aula, melhorado de forma colaborativa pelos discentes do CCET, integrado com outros sistemas da universidade ou tantas outras coisas. Dito isso, o plano mais provável a partir de agora seria prosseguir com a implantação das aplicações e dos bancos nos servidores de infraestrutura de tecnologia do CCET ou da UNIRIO.

Seria interessante também que fosse feita uma reavaliação do sistema. Mesmo com a baixa adesão, a avaliação experimental realizada como parte deste trabalho forneceu muitas informações úteis. Caso fosse feita uma avaliação mais elaborada, com mais estudo sobre como avaliar propriamente o sistema, esse poderia se tornar uma ferramenta mais robusta.

Fora isso, existem algumas melhorias sugeridas no capítulo anterior deste trabalho e algumas funcionalidades pensadas pelo autor e não implementadas por extrapolar o factível de ser feito neste Trabalho de Conclusão de Curso, como por exemplo:

- Criação de uma página para visualização das informações de um documento no sistema diferente da tela de edição de documento;
- Criação de uma página para cadastro de múltiplos documentos de uma vez;
- Criação de uma página para listagem dos documentos cadastrados, talvez como uma navegação pelas categorias;
- Permitir a classificação de um documento em mais de uma categoria simultaneamente;
- Funcionalidade de versionamento dos arquivos de documentos;

³⁷ Disponível em: <<https://github.com/fariadavi/unirio-ged-app>>. Acesso em 18 jan. 2024.

³⁸ Disponível em: <<https://github.com/fariadavi/unirio-ged-app-frontend>>. Acesso em 18 jan. 2024.

- Opção para marcar documentos como públicos e permitir que a pesquisa desses documentos seja acessada de forma não autenticada;
- Funcionalidade de compartilhamento público de documentos;
- Adição de outros tipos de “*tenants*” além de departamentos, como Unidades Administrativas; e
- Implementação de formas de controle de alterações ou mecanismos de rastreabilidade das alterações nas entidades do sistema, principalmente nos documentos.

Essas direções apontam para um futuro promissor para o sistema READ, ampliando suas funcionalidades e impacto dentro da comunidade acadêmica.

Referências Bibliográficas

ACESSE o tutorial para pesquisa de documentos no GeDoc. **IFES**, [S. l.], 30 de abr. 2015. Notícias. Disponível em: <<https://www.ifes.edu.br/noticias/15597-acesse-o-tutorial-para-pesquisa-de-documentos-no-geDoc>>. Acesso em: 19 dez. 2023.

AKHIR, E. A. P. et al. Electronic document management system. *World Applied Sciences Journal*, v. 12, n. 12, p. 55-58, 2011.

APACHE. **Welcome to Apache Lucene**, 2024. Apache Lucene. Disponível em: <<https://lucene.apache.org/>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

ASIF, A. M. A. M. et al. **An overview and applications of optical character recognition**. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, v. 3, n. 7, p. 261-274, 2014.

AWS. **O que é NoSQL?** 2024a. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/nosql/>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

AWS. **O que é armazenamento de objetos?** 2024b. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/what-is/object-storage/>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

AWS. **O que é o Elasticsearch?** 2024c. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/what-is/elasticsearch/>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

BAEZA-YATES, Ricardo. **Modern Information Retrieval**. Addison Wesley, v. 2, p. 127-136, 1999.

BANON, Shay. Amazon: NÃO ESTÁ TUDO BEM — por que tivemos de mudar o licenciamento da Elastic. **elastic**, [S. l.] 19 jan. 2021. Disponível em: <<https://www.elastic.co/pt/blog/why-license-change-aws>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

BRASETVIK, Alex. Elasticsearch como um banco de dados NoSQL. **elastic**, [S. l.], 15 set. 2013. Disponível em: <<https://www.elastic.co/pt/blog/found-elasticsearch-as-nosql>>. Acesso em: 07 jan. 2024.

CAIRO, Thiago M. **Gestão Eletrônica de Documentos: sua aplicabilidade na gerência de informações das organizações**. Rio de Janeiro, 2013.

CHAUDHURI, Arindam et al. **Optical character recognition systems**. Springer International Publishing, 2017.

COMUNICAÇÃO. UNIRIO caminha para implantação do Sistema Eletrônico de Informações (SEI). **UNIRIO**, [S. l.], 15 ago. 2021. Notícias. Disponível em: <<https://www.unirio.br/news/unirio-caminha-para-implantacao-do-sistema-eletronico-de-informacoes-sei>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

COMUNICAÇÃO. **UNIRIO**, 2023a. Divulgado novo cronograma de treinamentos para uso do SEI. Disponível em: <<https://www.unirio.br/news/divulgado-novo-cronograma-de-treinamentos-para-uso-do-sei>>. Acesso em: 13 dez. 2023.

COMUNICAÇÃO. Arquivo Central solicita colaboração da comunidade acadêmica para concluir implantação do SEI UNIRIO. **UNIRIO**, [S. l.], 07 ago. 2023b. Notícias. Disponível em: <<https://www.unirio.br/news/arquivo-central-solicita-colaboracao-da-comunidade-academica-para-concluir-implantacao-do-sei-unirio>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

DE CICCIO, L. R.; DRUMOND, G. M.; MÉXAS, M. P. **Fatores críticos de sucesso na implantação de Electronic Document Management System: estudo em uma universidade pública**. Ciência da Informação, v. 48, n. 3, 2019. p.184-202.

DWYER, Catherine. Privacy in the Age of Google and Facebook. IEEE Technology and Society Magazine, v. 30, n. 3, p. 58-63, 2011.

ELASTIC. **O que é a recuperação de informações?** 2024. Disponível em: <<https://www.elastic.co/pt/what-is/information-retrieval>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

GOOGLE. **Google Drive**, 2023. Plataforma pessoal de armazenamento na nuvem e compartilhamento de arquivos do Google. Disponível em: <<https://www.google.com/drive/>>. Acesso em: 26 nov. 2023.

GOOGLE. **O que é um banco de dados relacional?** 2024. Learn. Disponível em: <<https://cloud.google.com/learn/what-is-a-relational-database/>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

HARRISON, Elliot. Comparing Online EDMS: Is Google Drive a Document Management System? DATATRON, [S. l.], 07 jul. 2023. Blog. Disponível em: <<https://www.datatron.co.uk/blog/is-google-drive-a-document-management-system>>. Acesso em: 14 jan. 2024.

HOJE, Jornal. Universidades federais do Rio de Janeiro enfrentam crise por falta de verba para manutenção e auxílio para estudantes. **G1** [online], [S. l.], 20 abr. 2023. Jornal Hoje. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2023/04/20/universidades-federais-do-rio-de-janeiro-enfrentam-crise-por-falta-de-verba-para-manutencao-e-auxilio-para-estudantes.ghtml>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

HUTSULYAK, Oleksandr. 10 Key Reasons Why You Should Use React for Web Development. **TechMagic**, [S. l.], 12 mar. 2023. Disponível em: <<https://www.techmagic.co/blog/why-we-use-react-js-in-the-development/>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

IBM. **What is multi-tenant (or multitenancy)?** 2024. Disponível em: <<https://www.ibm.com/topics/multi-tenant>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

JANONE, Lucas. Com corte no orçamento, 88% das universidades federais têm prejuízos, diz Andifes. **CNN Brasil** [online], Rio de Janeiro, 22 jun. 2022. Nacional.

Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/com-corte-no-orcamento-88-das-universidades-federais-tem-prejuizos-diz-andifes/>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

JETBRAINS. **The State of Developer Ecosystem 2023**, 2023. Disponível em: <<https://www.jetbrains.com/lp/devecosystem-2023/>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

KOCH, Walter W. **Gerenciamento eletrônico de documentos: conceitos, tecnologias e considerações gerais**. São Paulo: Cenadem, 1998.

KOTLIN. **FAQ**, 2023. Disponível em: <<https://kotlinlang.org/docs/faq.html>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

LIMA, Cláudio; MELLO, Ronaldo Santos. On proposing and evaluating a NoSQL document database logical approach. **International Journal of Web Information Systems**, v. 12, n. 4, p. 398-417, 2016.

MACEDO, Geraldo M. F. de. **Bases para a implantação de um sistema de gerenciamento eletrônico de documento - GED: estudo de caso**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

MANNING, Christopher D. **An introduction to information retrieval**. Cambridge university press, 2009.

MIRANDA, Brenda C. de J. **UNIRIO**, 2022. Sobre o SEI. Disponível em: <<https://www.unirio.br/sei/sobre-o-sei>>. Acesso em: 13 dez. 2023.

MONGODB. **Relational vs. Non-Relational Databases**, 2024. Disponível em: <<https://www.mongodb.com/compare/relational-vs-non-relational-databases/>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

OLIVEIRA, Elida. Cortes no orçamento de universidades federais poderão afetar mais de 70 mil pesquisas. **G1** [online], [S. l.], 31 mai. 2021. Educação. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2021/05/31/cortes-no-orcamento-de-universidades-federais-podera-impactar-em-mais-de-70-mil-pesquisas-relacionadas-a-pandemia.ghtml>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

OSTROUKH, Andrey Vladimirovich et al. **Development of automated control system for university research projects**. Middle-East Journal of Scientific Research, v. 20, n. 12, p. 1780-1784, 2014.

PANDA. **48% of corporate data is now stored on the cloud**, 2019. Business Security. Disponível em: <<https://www.pandasecurity.com/en/mediacenter/cloud-security-encryption/>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

PHO, Hang Thu; TAMBO, Torben. Integrated management systems and workflow-based electronic document management: An empirical study. **Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)**, v. 7, n. 1, p. 194-217, 2014.

POSTGRESQL. **Chapter 12: Full Text Search**, 2024a. Documentation. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/docs/16/textsearch-intro.html>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

POSTGRESQL. **What is PostgreSQL?** 2024b. About. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/about/>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

POSTGRESQL. **Storing Binary files in the Database**, 2024c. Wiki. Disponível em: <<https://wiki.postgresql.org/wiki/BinaryFilesInDB>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

RICHARD, J. S.; RAHMAN, M. H.; THOMAS, S. M. **Design issues for a trusted electronic document management system**. In: Engineering Solutions for the Next Millennium. 1999 IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (Cat. No. 99TH8411). IEEE, 1999. p. 373-378.

SILVA, Bárbara C. F da. Como o SIE chegou à UNIRIO. **UNIRIO**, [S. l.], 25 jul. 2018. DTIC. Disponível em: <<https://www.unirio.br/professor/dtic/sie-sistema-de-informacoes-para-o-ensino/como-o-sie-chegou-a-unirio>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

SINGH, Anil. Storing images in Blob vs File System. **Medium**, [S. l.] 19 jun. 2020. Wiki. Disponível em: <<https://medium.com/@anilsingh.jsr/storing-images-in-blob-vs-file-system-3d704988e44e>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

SPRING. **Spring Boot**, 2024a. Overview. Disponível em: <<https://spring.io/projects/spring-boot/#overview>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

SPRING. **Why Spring?** 2024b. Disponível em: <<https://spring.io/why-spring/>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

SPRING. **Spring Data for Apache Solr**, 2024c. Overview. Disponível em: <<https://spring.io/projects/spring-data-solr/>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

STACK OVERFLOW. **Developer Survey**, 2023. Overview. Disponível em: <<https://survey.stackoverflow.co/2023/>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

STI, UFRN. **SIGED - Visão Geral**. Youtube, 19 jul. 2017. Disponível em: <<https://youtu.be/fjMIHsLemSs>>. Acesso em: 18 dez. 2023.

STROBL, Christoph. Spring Data for Apache Solr Discontinued. **Spring**, [S. l.] 07 abr. 2020. Engineering. Disponível em: <<https://spring.io/blog/2020/04/07/spring-data-for-apache-solr-discontinued/>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

TRF4. **MEMÓRIA TRF4**, 2010. Modernização - Sistema Eletrônico de Informações - SEI. Disponível em: <https://www.trf4.jus.br/trf4/controlador.php?acao=pagina_visualizar&id_pagina=740>. Acesso em: 13 dez. 2023.

TRF4. **MEMÓRIA TRF4**, 2015. SEI. Disponível em: <https://memoria.trf4.jus.br/memoria/controlador.php?acao=pagina_visualizar&id_pagina=1271>. Acesso em: 13 dez. 2023.

THALES. **2022 Thales Data Threat Report**, 2022. Disponível em: <<https://cpl.thalesgroup.com/resources/encryption/2022/data-threat-report/>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

TYPESCRIPT. **TypeScript**, 2024. Disponível em: <<https://www.typescriptlang.org/pt/>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

VERMEER, Brian. JVM Ecosystem Report 2021. **snyk**, [S. l.], 16 jun. 2021. Disponível em: <<https://snyk.io/pt-BR/reports/jvm-ecosystem-report-2021/>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

VEVAINA, Paeterasp D. **Factors affecting the implementation of enterprise systems within government organisations in New Zealand**. 2007. Tese de Doutorado. Auckland University of Technology.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA

Avaliação do sistema "READ UNIRIO"

O READ é um sistema web desenvolvido para gerenciar documentos em departamentos da UNIRIO. O sistema tem como premissa básica permitir o cadastro de documentos e fornecer ao usuário uma busca sobre os documentos cadastrados.

O sistema encontra-se disponível em: <https://read.unirio.davifaria.dev/>

O formulário a seguir busca avaliar a adequação do sistema aos seus objetivos.

Este questionário não levará mais do que 5 minutos para ser completado. As respostas serão coletadas e utilizadas na composição do Trabalho de Conclusão de Curso.

Caso não possua acesso e deseje participar da avaliação, ou para qualquer outra dúvida, entrar em contato com:

Davi Faria (davi.faria@uniriotec.br),
Pedro Moura (pedro.moura@uniriotec.br) ou
Fabrício Pereira (fabriciorsf@uniriotec.br).

Muito obrigado pela sua contribuição!

davi.faria@uniriotec.br [Alternar conta](#)



* Indica uma pergunta obrigatória

Enviar por e-mail *

Registrar davi.faria@uniriotec.br como o e-mail a ser incluído na minha resposta

Em qual departamento da UNIRIO você está alocado? *

- DIA | Departamento de Informática Aplicada
- DMat | Departamento de Matemática
- DMQ | Departamento de Métodos Quantitativos
- DEP | Departamento de Engenharia de Produção
- PPGI | Programa de Pós-Graduação em Informática
- Outro: _____

Qual o seu papel no seu departamento? *

- Servidor administrativo
- Aluno
- Professor
- Outro: _____

Sobre a relevância do READ para o seu departamento

De acordo com a sua função no seu departamento, você considera que o READ é *
um sistema útil?

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

De maneira geral, você considera que o READ cumpre com seu objetivo? *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Em comparação com o Google Drive, que é a atual solução de gerenciamento
dos documentos do DIA, você considera que o READ atenderia melhor o
departamento? *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Você já teve alguma experiência com outros sistemas de gestão de documentos,
seja dentro ou fora da UNIRIO? Se sim, qual?

Sua resposta _____

Caso já tenha experiência com outro sistema de gestão de documentos, em
comparação a esse outro sistema, você considera que o READ atenderia melhor o
seu departamento?

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Você sentiu falta de alguma funcionalidade no sistema? Se sim, qual?

Sua resposta _____

Sobre a usabilidade do READ

Você considera que o sistema tem a interface intuitiva? *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Você considera que o sistema tem boa usabilidade? *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Avaliação das funcionalidades do sistema *

	Não utilizei	Péssimo	Ruim	Indiferente	Bom	Ótimo
E-mail de convite para usar o sistema	<input type="radio"/>					
Pesquisar documentos	<input type="radio"/>					
Cadastrar/Editar documentos	<input type="radio"/>					
Importar documentos do Google Drive	<input type="radio"/>					
Cadastrar/Editar categorias	<input type="radio"/>					
Convidar usuários ao departamento	<input type="radio"/>					
Gerenciar permissões de usuários no departamento	<input type="radio"/>					
Cadastrar/Editar departamentos	<input type="radio"/>					
Gerenciar permissões de usuários no sistema	<input type="radio"/>					

Caso tenha qualquer observação a fazer sobre uma das funcionalidades do sistema, por favor, escreva na caixa a seguir:

Sua resposta

De modo geral, você teve uma boa experiência utilizando o sistema? *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Conclusão

De modo geral, qual a sua avaliação sobre o READ? *

	1	2	3	4	5	
Muito ruim	<input type="radio"/>	Muito bom				

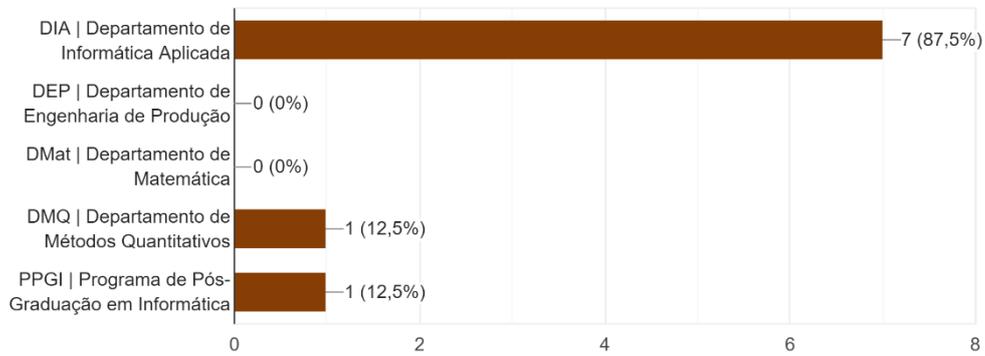
Caso tenha qualquer melhoria, sugestão ou observação, por favor, escreva na caixa a seguir:

Sua resposta

APÊNDICE B – RESPOSTAS DO FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA

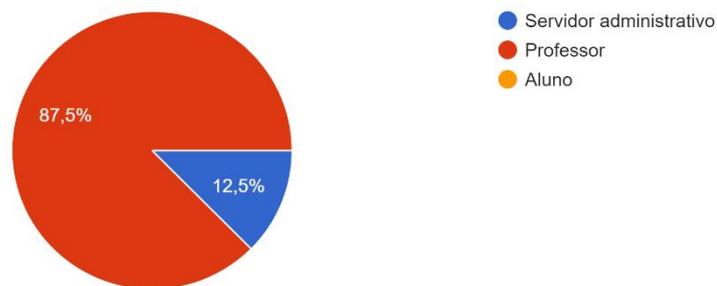
Em qual departamento da UNIRIO você está alocado?

8 respostas



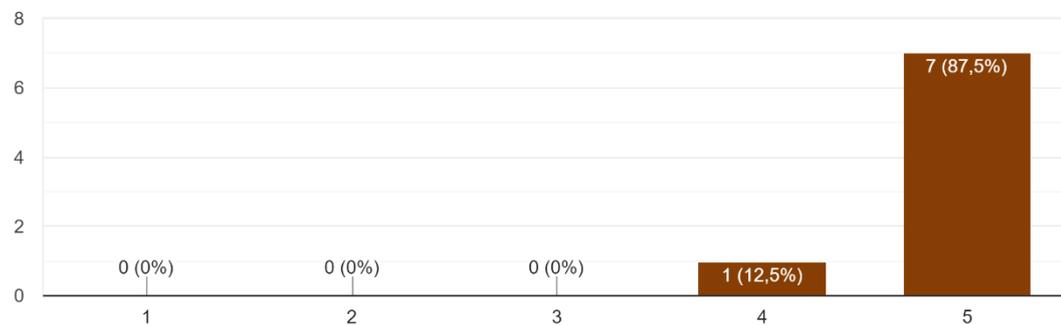
Qual o seu papel no seu departamento?

8 respostas



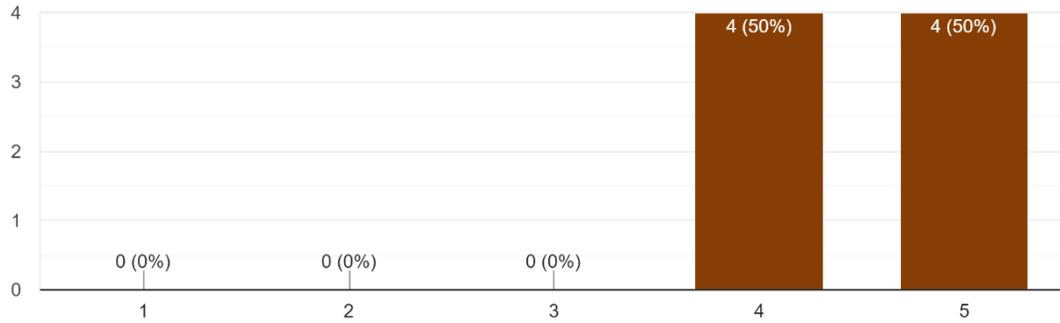
De acordo com a sua função no seu departamento, você considera que o READ é um sistema útil?

8 respostas



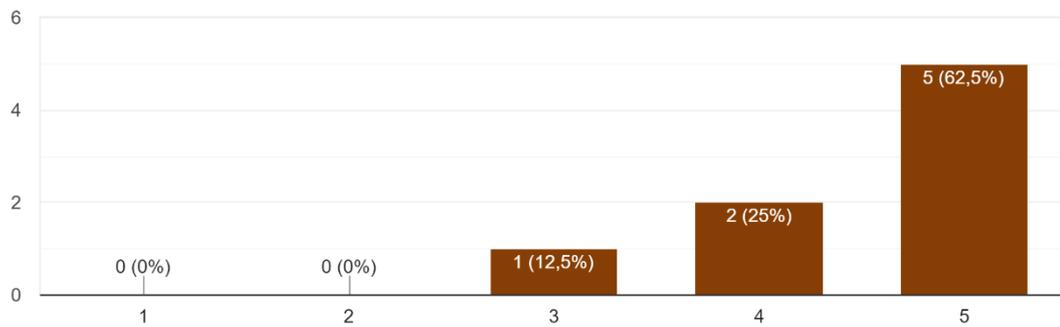
De maneira geral, você considera que o READ cumpre com seu objetivo?

8 respostas



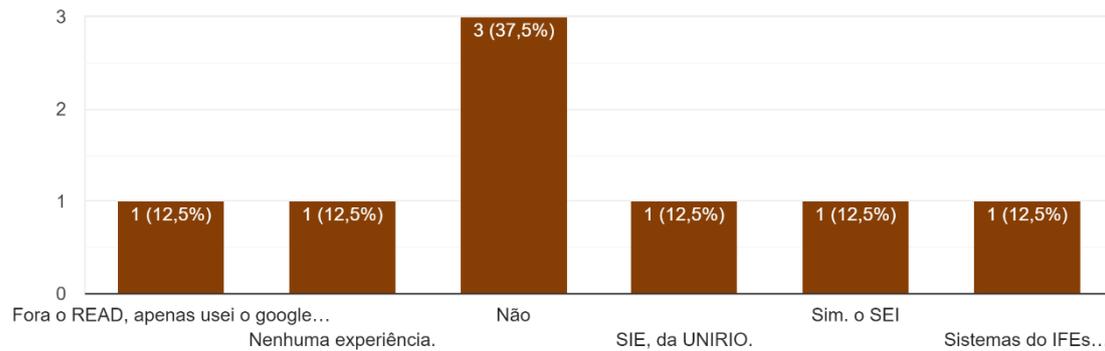
Em comparação com o Google Drive, que é a atual solução de gerenciamento dos documentos do DIA, você considera que o READ atenderia melhor o departamento?

8 respostas



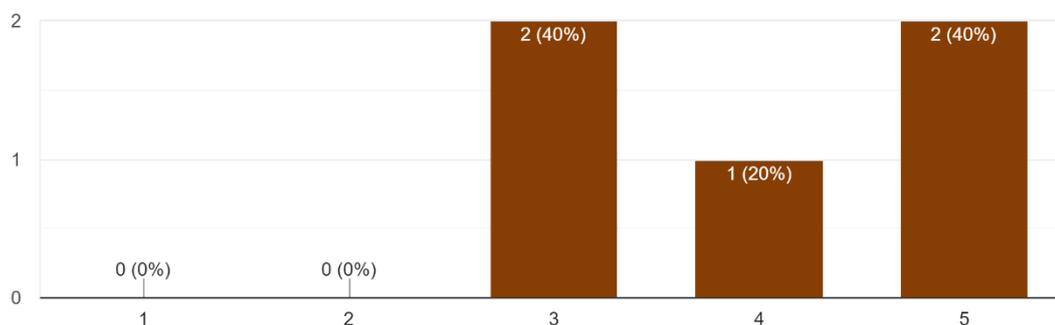
Você já teve alguma experiência com outros sistemas de gestão de documentos, seja dentro ou fora da UNIRIO? Se sim, qual?

8 respostas



Caso já tenha experiência com outro sistema de gestão de documentos, em comparação a esse outro sistema, você considera que o READ atenderia melhor o seu departamento?

5 respostas



Pergunta: Você sentiu falta de alguma funcionalidade no sistema? Se sim, qual?

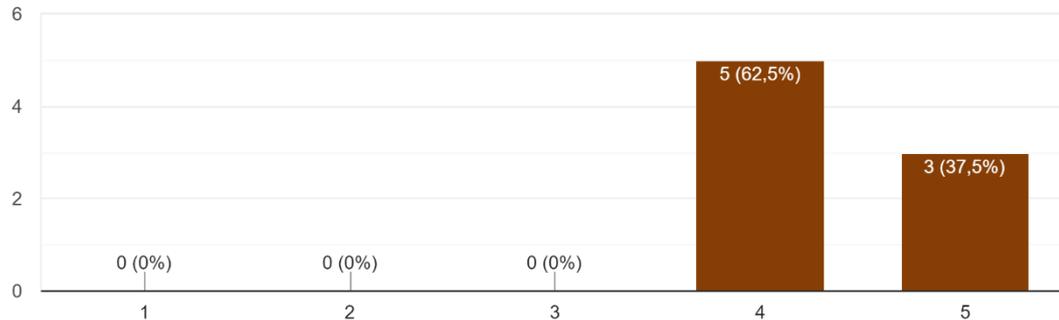
Respostas:

- Esse campo de texto deveria um parágrafo. xP Sim, não consegui me incluir em outro departamento (PPGI, por exemplo). Filtros de "AND" na pesquisa (entendi que o atual é um OR pelas buscas que fiz). Não entendi como foram ordenados os resultados. Não consegui criar categorias. As categorias são as mesmas para todos os dpts? Quando eu clico no meu departamento no topo superior direito, sou deslogada e dá erro no sistema. Mas acho que o mais importante são as buscas com AND mesmo que não consegui realizar. Montar uma query string seria o ideal, mas entendo que pode ser complicado.
- Lista das atas permitindo clicar cada uma
- Eu estranhei ter logado e imediatamente o sistema ter me dado direito de editar as categorias. Imaginei que, como professor, teria acesso apenas para visualização. Essa liberdade de ação é perigosa, pois outros usuários podem remover acidentalmente os documentos.
- Exibir as últimas postagens feitas sem a necessidade de configurar filtros de pesquisa.
- Sendo possível, gostaria de adicionar múltiplos documentos para serem adicionados na plataforma. A possibilidade de edição no cadastro do usuário, por exemplo, estou lotado no DIA, mas meu cadastro está DEP. Essa edição seria útil.

- Poder explorar os documentos em vez de fazer apenas uma busca por nomes, para saber que tipos de documentos estão disponíveis. Poder navegar pelas categorias, e ter instruções sobre que documentos devem ir em cada categoria, também ajuda (senão fica muito fácil dois usuários subirem os mesmos documentos sem saber que já estão no sistema).

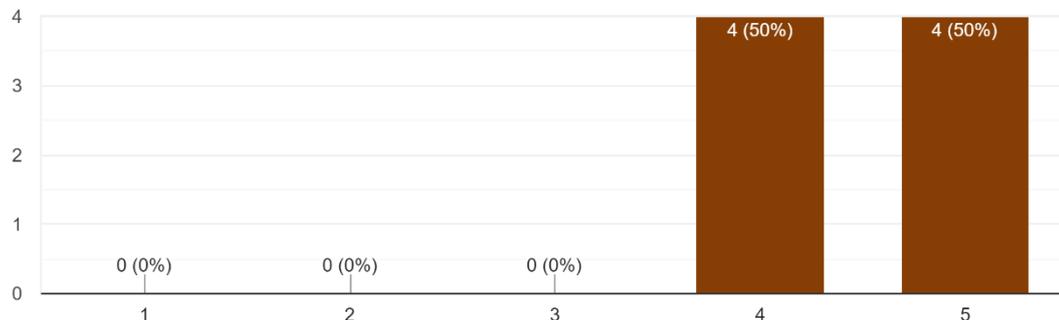
Você considera que o sistema tem a interface intuitiva?

8 respostas

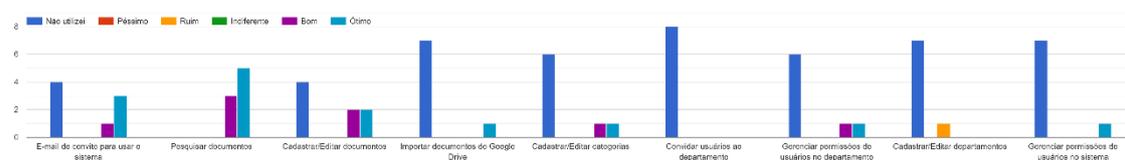


Você considera que o sistema tem boa usabilidade?

8 respostas



Avaliação das funcionalidades do sistema



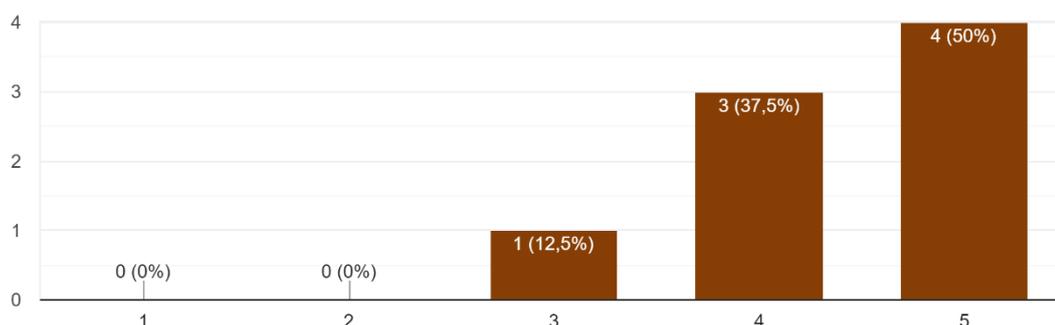
Pergunta: Caso tenha qualquer observação a fazer sobre uma das funcionalidades do sistema, por favor, escreva na caixa a seguir:

- Não utilizei porque não achei como fazer mesmo. Cliquei em todos os cantos.

- Seria possível pesquisa um assunto dentro dos documentos? Eu não consegui
- Fora o questionamento sobre as permissões de acesso, porque existem duas opções para visualizar os usuários do sistema?
- Precisaréi testar novamente a ferramenta de adição de documentos, mas parece que se forem adicionados mais de um documento de forma sequencial, um depois o outro, se isso for feito imediatamente após a adição do primeiro documento, só o segundo arquivo será armazenado, de forma a sobrescrever o primeiro item.
- Sugiro alterar a nomenclatura Linguagem para Idioma.
- não consegui adicionar usuários. Talvez por não conhecer a interface

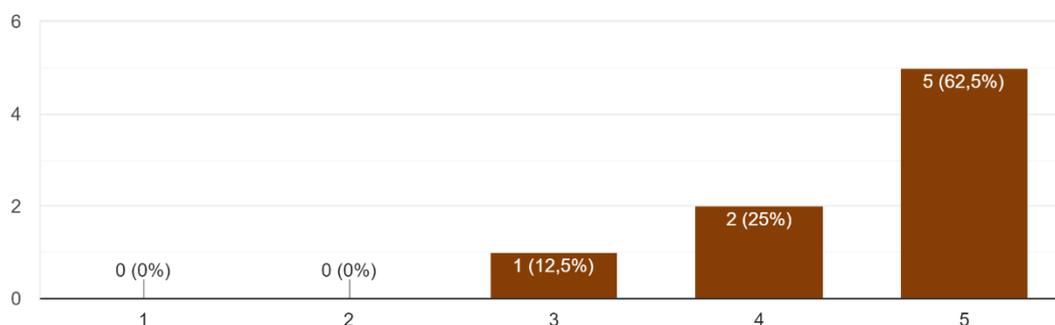
De modo geral, você teve uma boa experiência utilizando o sistema?

8 respostas



De modo geral, qual a sua avaliação sobre o READ?

8 respostas



Pergunta: Caso tenha qualquer melhoria, sugestão ou observação, por favor, escreva na caixa a seguir:

- Vixi, escrevi há duas páginas atrás. Acho que ficou faltando umas permissões para eu testar mais coisas.
- Pesquisa interna nos documentos
- Senti falta de outras categorias de docs típicos, como "Portaria" ou "Memorando".
- Ver itens anteriores.
- Um sistema que pode ajudar muito nas gestão dos departamentos, direções e coordenações de curso.
- Respondido nas questões anteriores. O Sistema é ótimo. Só gostaria de poder utilizá-lo na UNIRIO e não somente fora da universidade, por causa do Firewall. Parabéns ao Davi e ao Pedro.
- Não ficou clara qual funcionalidade o sistema traz em comparação com outras plataformas como OneDrive ou Dropbox, que são capazes de fazer busca em arquivos. Em documentos burocráticos (que imagino serem o "público-alvo" do sistema), o campo de resumo não ajuda muito (acaba sendo quase uma cópia do título).