



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO E SISTEMAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Júlia Álvares Moço

**Automatização da Elaboração da Prévia de Aproveitamento de Disciplinas em
uma Instituição de Ensino Utilizando Agentes de Inteligência Artificial.**

Florianópolis
2026

Júlia Álvares Moço

**Automatização da Elaboração da Prévia de Aproveitamento de Disciplinas em
uma Instituição de Ensino Utilizando Agentes de Inteligência Artificial.**

Relatório final da disciplina DAS5511 (Projeto de Fim de Curso) como Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Santa Catarina em Florianópolis.

Orientador: Prof. Rodrigo Castelan Carlson, Dr.
Supervisor: Giovanni Maluly

Florianópolis
2026

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.
Dados inseridos pelo próprio autor.

Moço, Júlia Álvares

Automatização da Elaboração da Prévia de Aproveitamento de Disciplinas em uma Instituição de Ensino Utilizando Agentes de Inteligência Artificial. / Júlia Álvares Moço ; orientador, Rodrigo Castelan Carlson, 2026.

90 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia de Controle e Automação, Florianópolis, 2026.

Inclui referências.

1. Engenharia de Controle e Automação. 2. Inteligência Artificial. 3. Automação de Processos. 4. Agentes de IA. 5. Aproveitamento de Disciplinas. I. Carlson, Rodrigo Castelan. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia de Controle e Automação. III. Título.

Júlia Álvares Moço

**Automatização da Elaboração da Prévia de Aproveitamento de Disciplinas em
uma Instituição de Ensino Utilizando Agentes de Inteligência Artificial.**

Esta monografia foi julgada no contexto da disciplina DAS5511 (Projeto de Fim de
Curso) e aprovada em sua forma final pelo Curso de Graduação em Engenharia de
Controle e Automação

Florianópolis, 08 de Julho de 2026.

Prof. Marcelo de Lellis Costa de Oliveira, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente

Rodrigo Castelan Carlson

Data: 11/07/2026 15:24:43-0300

CPF: ***,743.969-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Rodrigo Castelan Carlson, Dr.
Orientador
UFSC/CTC/EAS

Giovanni Maluly
Supervisor
Abstrato Ventures



Documento assinado digitalmente

GIOVANNI MALULY DE MOURA

Data: 13/07/2026 12:57:42-0300

CPF: ***,141.778-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Me. Gustavo Claudio Karl Couto
Avaliador
UFSC/CTC/EAS

Prof. Carlos Barros Montez, Dr.
Presidente da Banca
UFSC/CTC/EAS

Dedico este trabalho aos meus pais e à minha irmã.
Este título não é só meu, é nosso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Ilélie e José Carlos. Vocês são os pilares de tudo o que construí até aqui. Agradeço por serem meu exemplo constante de integridade e dedicação. À minha mãe, meu muito obrigada pelo apoio emocional inabalável, por ser meu porto seguro e por sempre ter as palavras certas nos momentos de maior pressão. Ao meu pai, sou profundamente grata pelo interesse genuíno no meu crescimento e pela constante disposição em ajudar, dividindo comigo a curiosidade e o entusiasmo por cada desafio técnico. Obrigada por me ouvirem e me incentivarem, mesmo quando os assuntos pareciam distantes da realidade de vocês, e por nunca duvidarem da minha capacidade de superar os desafios desta graduação.

À minha irmã, Camila, minha companheira de vida e melhor amiga. Obrigada por ser minha maior incentivadora e por ouvir, com infinita paciência, meus desabafos sobre algoritmos, sistemas de controle e circuitos. Sua presença trouxe equilíbrio e leveza à rotina intensa da engenharia. Ter você comigo tornou os momentos mais difíceis muito mais leves. Sou feliz por termos compartilhado essa jornada e, pelo menos hoje, você já consegue entender o que é um Arduino. Sua amizade é um presente que levo para toda a vida, e esta conquista também é sua.

À minha família, em especial aos meus avós. À Celina e Lajavene, pelo carinho e cuidado que guardo com tanto afeto na memória. Aos meus avôs, Italvo e José, que, embora eu não tenha tido o privilégio de conhecer, se fazem presentes por meio das histórias, dos valores e da força que moldaram minha família. Sei que, de onde estiverem, celebram comigo a conclusão deste ciclo.

Um agradecimento especial à minha tia Italance, por ser uma pessoa tão importante em minha vida. Sou grata pelo carinho, pela parceria de sempre, pela paciência e pelas caronas salvadoras ao longo dessa caminhada.

Aos meus tios e padrinhos, Eliane e Fernando, meu sincero agradecimento por sempre se fazerem presentes. Mesmo com a distância, acompanharam minha trajetória com interesse genuíno, compartilhando os momentos de dúvida e celebrando cada conquista. Esse carinho constante foi fundamental durante todos esses anos.

Aos meus amigos, tanto os que caminham comigo desde antes da universidade quanto aqueles que conheci nos corredores do CTC. Obrigada por estarem ao meu lado durante todos esses anos. Sou grata pelas horas na BU, pelas madrugadas estudando para provas de controle e pelos momentos em que o café e as risadas mantiveram meu sistema em equilíbrio. Vocês transformaram a pressão e a complexidade em uma experiência de parceria e aprendizado.

Aos meus fiéis companheiros de quatro patas, por todas as madrugadas em que estiveram ao meu lado. Sou grata pelo aconchego silencioso, pelas pausas que renovavam minhas energias e pela companhia constante durante toda essa trajetória.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rodrigo Castelan Carlson, deixo meu sincero agradecimento pela oportunidade e pela confiança depositada em mim para a realização deste trabalho. Sua disponibilidade, orientações e contribuições foram essenciais para o desenvolvimento do projeto, especialmente no direcionamento das etapas mais importantes.

À empresa onde realizei meu estágio, expresso minha sincera gratidão pela oportunidade de desenvolver este trabalho em um contexto real e desafiador. A experiência foi essencial para minha formação profissional, permitindo a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo da graduação. Agradeço pela confiança, pelo incentivo e pelo ambiente que possibilitou a realização deste Projeto de Fim de Curso.

A todo o time de projetos da empresa, agradeço pelo apoio e colaboração ao longo do desenvolvimento deste trabalho. As trocas de conhecimento e a parceria diária foram essenciais para a evolução do projeto e para meu crescimento profissional.

Por fim, agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) por ter sido minha segunda casa durante todos estes anos e por proporcionar um ambiente acadêmico tão rico e estimulante. Sou grata pela excelência do ensino público e gratuito e por todas as oportunidades de crescimento que este ambiente me proporcionou. Estendo este agradecimento a todos do Departamento de Engenharia de Automação e Sistemas (EAS), professores, técnicos e funcionários, que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha formação. É com imenso orgulho que encerro este ciclo levando comigo o nome desta instituição.

*“O maior desafio de um sistema inteligente é adaptar-se às incertezas;
o maior triunfo de uma mulher na engenharia é fazer o mesmo.”
(Autoria própria)*

DECLARAÇÃO DE PUBLICIDADE

Florianópolis, 03 de Junho de 2026.

Na condição de representante da Abstrato Ventures, na qual o presente trabalho foi realizado, declaro não haver ressalvas quanto ao aspecto de sigilo ou propriedade intelectual sobre as informações contidas neste documento, que impeçam a sua publicação por parte da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) para acesso pelo público em geral, incluindo a sua disponibilização *online* no Repositório Institucional da Biblioteca Universitária da UFSC. Além disso, declaro ciência de que a autora, na condição de estudante da UFSC, é obrigado a depositar este documento, por se tratar de um Trabalho de Conclusão de Curso, no referido Repositório Institucional, em atendimento à Resolução Normativa n° 126/2019/CUn.

Por estar de acordo com esses termos, subscrevo-me abaixo.



Documento assinado digitalmente
GIOVANNI MALULY DE MOURA
Data: 12/06/2026 12:43:16-0300
CPF: ***.141.778-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Giovanni Maluly
COO — Abstrato Ventures

RESUMO

O processo de elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas desempenha papel importante nos fluxos de transferência em instituições de ensino superior, pois permite avaliar quais componentes curriculares cursados anteriormente podem ser reconhecidos na nova trajetória acadêmica do estudante. Entretanto, essa atividade normalmente depende da análise manual de históricos escolares, ementas e matrizes curriculares, demandando elevado esforço operacional, conhecimento especializado e tempo de execução. Nesse contexto, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma solução para automatização da elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas em uma instituição de ensino. A metodologia adotada contemplou o levantamento e a análise do processo atual, a modelagem dos processos *As-Is* e *To-Be*, a identificação de gargalos, a definição dos requisitos da solução, o desenvolvimento de uma plataforma web e a implementação de mecanismos de automação, integração de sistemas e agentes de Inteligência Artificial (IA). A solução desenvolvida centraliza as solicitações, os documentos acadêmicos e as informações utilizadas durante o processo, além de apoiar a análise das disciplinas por meio de agentes de Inteligência Artificial (IA) especializados na estruturação das informações acadêmicas e na identificação de equivalências curriculares. Para sua implementação foram utilizadas tecnologias voltadas à automação de processos, desenvolvimento web, integração de sistemas e Inteligência Artificial, incluindo a plataforma N8N, a *Azure AI Foundry* e uma aplicação web desenvolvida especificamente para o projeto. Os resultados obtidos demonstraram redução significativa das atividades manuais envolvidas no processo, centralização das informações anteriormente distribuídas entre diferentes sistemas e aumento da padronização e rastreabilidade das análises realizadas. Além disso, o tempo necessário para elaboração da prévia de aproveitamento foi reduzido de aproximadamente seis dias para cerca de dez minutos, ampliando significativamente a capacidade operacional da instituição. Dessa forma, o trabalho demonstra o potencial da aplicação integrada de automação de processos, integração de sistemas e agentes de Inteligência Artificial (IA) para apoiar atividades acadêmicas que dependem da análise de documentos e da tomada de decisão especializada.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Automação de Processos. Agentes de IA. Integração de Sistemas. Aproveitamento de Disciplinas.

ABSTRACT

The process of course credit transfer assessment plays an important role in student transfer processes in higher education institutions, as it allows the evaluation of previously completed courses that may be recognized within a student's new academic program. However, this activity typically depends on the manual analysis of academic transcripts, course syllabi, and curriculum structures, requiring significant operational effort, specialized knowledge, and processing time. In this context, this work presents the development of a solution to automate the preparation of preliminary course credit transfer assessments in an educational institution. The adopted methodology included the analysis of the current process, the modeling of As-Is and To-Be processes, the identification of bottlenecks, the definition of solution requirements, the development of a web platform, and the implementation of process automation, system integration mechanisms, and Artificial Intelligence (AI) agents. The developed solution centralizes requests, academic documents, and information used throughout the process, while supporting course equivalency analysis through AI agents specialized in structuring academic information and identifying curriculum equivalencies. The implementation employed technologies related to process automation, web development, system integration, and Artificial Intelligence, including the N8N platform, Azure AI Foundry, and a web application specifically developed for the project. The results demonstrated a significant reduction in the manual activities involved in the process, the centralization of information previously distributed across different systems, and increased standardization and traceability of the analyses performed. Furthermore, the time required to prepare a preliminary course credit transfer assessment was reduced from approximately six days to around ten minutes, significantly increasing the institution's operational capacity. Therefore, this work demonstrates the potential of integrating process automation, system integration, and AI agents to support academic activities that depend on document analysis and specialized decision-making.

Keywords: Artificial Intelligence. Process Automation. AI Agents. Systems Integration. Course Credit Transfer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Notação de Pools e Lanes no BPMN.	26
Figura 2 – Notação de Eventos no BPMN.	26
Figura 3 – Notação de Atividades no BPMN.	27
Figura 4 – Notação de Gateways no BPMN.	27
Figura 5 – Notação de Objetos de Conexão no BPMN.	28
Figura 6 – Exemplo de Fluxograma BPMN.	28
Figura 7 – Processo atual de elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas (As-Is).	36
Figura 8 – Arquitetura da solução proposta.	46
Figura 9 – Visão geral da implementação da solução.	48
Figura 10 – Tela inicial de solicitação da prévia de aproveitamento.	50
Figura 11 – Etapa de cadastro dos dados acadêmicos.	50
Figura 12 – Etapa de envio dos documentos acadêmicos.	51
Figura 13 – Etapa de confirmação e envio da solicitação.	51
Figura 14 – Confirmação de envio da solicitação.	52
Figura 15 – Visão resumida do dashboard gerencial.	53
Figura 16 – Tela de gerenciamento das solicitações.	54
Figura 17 – Resumo da prévia acadêmica gerada pela solução.	55
Figura 18 – Tela de gerenciamento das grades curriculares.	56
Figura 19 – Tela de gerenciamento do catálogo de ementas.	56
Figura 20 – Fluxo automatizado implementado no N8N.	58
Figura 21 – Etapa de extração e estruturação das informações acadêmicas.	59
Figura 22 – Etapa de validação das disciplinas e identificação de equivalências.	61
Figura 23 – Etapa de geração e armazenamento dos resultados.	62
Figura 24 – Agente responsável pela estruturação das informações do aluno.	66
Figura 25 – Agente responsável pela validação das disciplinas.	68
Figura 26 – Processo futuro de elaboração da prévia de aproveitamento.	82
Figura 27 – Dashboard gerencial completo.	83
Figura 28 – Prompt utilizado na listagem de documentações.	84
Figura 29 – Código utilizado na compilação do OCR.	85
Figura 30 – Código utilizado pelo agente de estruturação do aluno.	86
Figura 31 – Código utilizado pelo agente de validação de disciplinas.	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais gargalos identificados no processo atual.	38
Quadro 2 – Sistemas e fontes de dados utilizados no processo atual.	39
Quadro 3 – Requisitos funcionais da solução.	40
Quadro 4 – Requisitos não funcionais da solução.	42
Quadro 5 – Caracterização dos agentes de Inteligência Artificial	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre os resultados da equipe de convalidação e da solução proposta	72
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Application Programming Interfaces
BPM	Business Process Management
BPMN	Business Process Model and Notation
EAS	Departamento de Engenharia de Automação e Sistemas
IA	Inteligência Artificial
OCR	Reconhecimento Óptico de Caracteres
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

LISTA DE SÍMBOLOS

<i>VP</i>	Verdadeiro Positivo
<i>FP</i>	Falso Positivo
<i>FN</i>	Falso Negativo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	19
1.2	SOBRE A EMPRESA PRESTADORA	20
1.3	SOBRE A EMPRESA CLIENTE	21
1.4	JUSTIFICATIVA	21
1.5	OBJETIVOS	22
1.5.1	Objetivo geral	22
1.5.2	Objetivos específicos	22
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	23
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
2.1	GESTÃO E MODELAGEM DE PROCESSOS	24
2.1.1	Business Process Management (BPM)	24
2.1.2	Business Process Model and Notation (BPMN)	25
2.1.2.1	<i>Pools e Lanes</i>	26
2.1.2.2	Eventos	26
2.1.2.3	Atividades	27
2.1.2.4	<i>Gateways</i>	27
2.1.2.5	Objetos de Conexão	28
2.1.2.6	Exemplo de fluxograma BPMN	28
2.1.3	Modelagem As-Is	29
2.1.4	Modelagem To-Be	29
2.2	AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS	30
2.3	INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS	31
2.4	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA A PROCESSOS	32
2.5	AGENTES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	33
3	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA E REQUISITOS TÉCNICOS	34
3.1	CONTEXTO INSTITUCIONAL	34
3.2	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROCESSO DE APROVEITAMENTO DE DISCIPLINAS	35
3.3	LEVANTAMENTO DO PROCESSO ATUAL (AS-IS)	35
3.4	IDENTIFICAÇÃO DOS GARGALOS	37
3.5	ANÁLISE DOS SISTEMAS E FONTES DE INFORMAÇÃO	38
3.6	REQUISITOS DA SOLUÇÃO	39
3.6.1	Requisitos Funcionais	40
3.6.2	Requisitos Não Funcionais	41
4	SOLUÇÃO PROPOSTA E METODOLOGIA UTILIZADA	44
4.1	PROPOSTA DE AUTOMAÇÃO DOS PROCESSOS	44

4.2	MODELAGEM DO PROCESSO FUTURO (<i>TO-BE</i>)	44
4.3	ARQUITETURA DA SOLUÇÃO	46
4.4	METODOLOGIA UTILIZADA	47
5	DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS .	48
5.1	DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA WEB	49
5.1.1	Objetivos e papel da plataforma	49
5.1.2	Estrutura da plataforma	49
5.1.3	Funcionalidades para candidatos	50
5.1.4	Funcionalidades administrativas	53
5.1.4.1	Dashboard gerencial	53
5.1.4.2	Gerenciamento das solicitações e validação das prévias	54
5.1.4.3	Gerenciamento das informações acadêmicas	55
5.2	IMPLEMENTAÇÃO DA AUTOMAÇÃO	57
5.2.1	Fluxo principal de automação	57
5.2.1.1	Recepção e preparação da solicitação	57
5.2.1.2	Extração e estruturação das informações acadêmicas	59
5.2.1.3	Validação das disciplinas e identificação de equivalências	61
5.2.1.4	Geração e armazenamento dos resultados	62
5.3	IMPLEMENTAÇÃO DOS AGENTES DE IA	63
5.3.1	Caracterização e autonomia dos agentes	64
5.3.2	Agente de estruturação do aluno	66
5.3.3	Agente de validação de disciplinas	68
5.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS	70
5.4.1	Comparação entre o processo atual e o processo proposto . . .	70
5.4.2	Limitações e desafios identificados	74
5.4.3	Impactos operacionais da solução	75
6	CONCLUSÕES	77
	REFERÊNCIAS	79
	APÊNDICE A – MODELAGEM BPMN DO PROCESSO FUTURO	
	(TO-BE)	82
	APÊNDICE B – DASHBOARD GERENCIAL COMPLETO	83
	APÊNDICE C – CÓDIGO DE LISTAGEM E PADRONIZAÇÃO DOS	
	DOCUMENTOS.	84
	APÊNDICE D – CÓDIGO DE CONSOLIDAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	
	EXTRAÍDAS (COMPILAR OCR).	85
	APÊNDICE E – PROMPT DO AGENTE DE ESTRUTURAÇÃO DO	
	ALUNO	86
	APÊNDICE F – SAÍDA DO AGENTE DE ESTRUTURAÇÃO DO ALUNO	87

APÊNDICE G – PROMPT DO AGENTE DE VALIDAÇÃO DE DISCIPLINAS 88

APÊNDICE H – SAÍDA DO AGENTE DE VALIDAÇÃO DE DISCIPLINAS 89

1 INTRODUÇÃO

A crescente adoção de tecnologias voltadas à automatização e à Inteligência Artificial (IA) tem impulsionado a modernização de processos em diferentes setores. No contexto educacional, essas transformações tornam-se especialmente relevantes diante da necessidade de maior eficiência operacional, confiabilidade das informações e suporte à tomada de decisão (Matos; Ribeiro; Sisnando, 2025). Assim, instituições de ensino têm buscado soluções capazes de otimizar atividades acadêmicas e administrativas, reduzindo tarefas manuais e ampliando a capacidade de gerenciamento dos processos.

Entre os diversos processos acadêmicos existentes, destacam-se aqueles relacionados ao ingresso de estudantes por transferência. Nessa modalidade, torna-se necessária a análise das disciplinas cursadas anteriormente pelo estudante, com o objetivo de identificar possíveis equivalências e estimar o aproveitamento acadêmico em sua nova trajetória educacional.

Diante desse cenário, o presente trabalho compreende a análise, modelagem e implementação de uma solução para automatização da elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas em uma instituição de ensino. A solução proposta integra uma plataforma web para centralização das solicitações e documentos acadêmicos, mecanismos de automação implementados na plataforma N8N, integrações entre os sistemas envolvidos no processo e agentes de Inteligência Artificial (IA) responsáveis pela análise das informações acadêmicas.

Para a compreensão e o redesenho do fluxo analisado, foram utilizadas técnicas de modelagem de processos baseadas em Business Process Model and Notation (BPMN), contemplando a representação dos cenários *As-Is* e *To-Be*. Essa abordagem permitiu compreender o funcionamento do processo atual, identificar gargalos e propor melhorias apoiadas por tecnologias de automação e Inteligência Artificial.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Organizações de diferentes setores têm buscado aprimorar seus processos internos para aumentar a eficiência operacional, reduzir custos e melhorar a qualidade das informações utilizadas na tomada de decisão (Dimensa, 2025). Esse movimento é impulsionado pelo avanço de tecnologias de automatização e IA, que possibilitam a execução de atividades de forma mais ágil, padronizada e com menor dependência de intervenção manual.

Além dos avanços em automação e integração de sistemas, o desenvolvimento recente de modelos de linguagem e agentes de IA ampliou as possibilidades de automatização de atividades que anteriormente dependiam de análise humana especializada. Essas tecnologias permitem interpretar documentos, extrair informações

não estruturadas e apoiar processos de tomada de decisão, tornando-se alternativas promissoras para aplicação em processos acadêmicos que envolvem a análise de históricos escolares, ementas e equivalências curriculares.

No setor educacional, esse cenário torna-se especialmente relevante devido à complexidade dos processos acadêmicos, que envolvem múltiplas etapas, diferentes atores e grande volume de informações (Vicari, 2018).

A elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas exige a análise de históricos escolares, ementas e matrizes curriculares, com o objetivo de identificar disciplinas passíveis de aproveitamento. Em muitas instituições, essa atividade é realizada de forma predominantemente manual, demandando elevado esforço operacional, conhecimento especializado e tempo de execução. Como consequência, o processo pode apresentar dificuldades de escalabilidade, inconsistências nas análises e demora no atendimento aos estudantes (JACAD, 2024).

Além disso, as informações necessárias para a realização da análise frequentemente encontram-se distribuídas entre diferentes documentos e sistemas, exigindo consultas manuais e dificultando o acompanhamento das solicitações. Esse cenário limita a rastreabilidade das informações e compromete a capacidade da instituição de monitorar, auditar e otimizar o processo de forma contínua.

Diante desse contexto, torna-se necessária a adoção de soluções capazes de integrar automação de processos, sistemas e IA, permitindo reduzir atividades manuais, aumentar a padronização das análises e melhorar a eficiência operacional (Fernandes et al., 2025).

Desse modo, o processo foi analisado e modelado utilizando a notação BPMN. Inicialmente, foi representado o cenário atual (*As-Is*), possibilitando a identificação dos principais gargalos e limitações. Em seguida, foi desenvolvido o cenário futuro (*To-Be*), incorporando melhorias, mecanismos de automação e agentes de IA para apoiar a elaboração da prévia de aproveitamento.

1.2 SOBRE A EMPRESA PRESTADORA

O presente trabalho foi desenvolvido no contexto de uma empresa privada de consultoria em inovação e transformação digital fundada em 2020 no polo tecnológico de Florianópolis. A organização atua na otimização de processos, integração de sistemas, análise de dados, automação e aplicação de IA em diferentes segmentos de mercado.

Sua atuação é voltada à identificação de oportunidades de melhoria operacional e à implementação de tecnologias capazes de aumentar a eficiência, a rastreabilidade das informações e a capacidade de tomada de decisão de seus clientes. Dessa forma, são empregadas metodologias de análise de processos, integração de sistemas e soluções baseadas em dados e IA.

Entre os serviços oferecidos pela organização destacam-se projetos de transformação digital, automação de processos, integração de sistemas, análise de dados e desenvolvimento de soluções baseadas em Inteligência Artificial para apoio à tomada de decisão e aumento da eficiência operacional.

O projeto apresentado neste trabalho foi desenvolvido nesse contexto, aplicando conceitos e tecnologias alinhados às áreas de atuação da empresa em um caso real de automação de processos no setor educacional.

1.3 SOBRE A EMPRESA CLIENTE

A instituição analisada neste projeto atua no setor educacional por meio de uma rede de polos credenciados e parceiros de uma faculdade privada de abrangência nacional. Sua atuação envolve o suporte presencial aos estudantes e a execução de atividades acadêmicas e administrativas relacionadas à jornada do aluno, incluindo processos de matrícula, transferência, aproveitamento de disciplinas, gestão documental e acompanhamento acadêmico.

Devido à natureza de suas operações, a instituição realiza diversos processos que demandam análise e gerenciamento de informações acadêmicas, além da interação com diferentes sistemas e equipes. Entre essas atividades, destaca-se a elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas para estudantes ingressantes por transferência, processo que motivou o desenvolvimento deste trabalho.

Nesse contexto, foi identificada a oportunidade de aplicação de tecnologias de automação de processos, integração de sistemas e IA para apoiar atividades acadêmicas e administrativas, visando aumentar a eficiência operacional, reduzir atividades manuais e melhorar a rastreabilidade das informações utilizadas ao longo do processo.

Por questões de confidencialidade e sigilo institucional, o nome da organização não será divulgado neste trabalho.

1.4 JUSTIFICATIVA

A modernização de processos acadêmicos em instituições de ensino superior é fundamental para garantir maior eficiência operacional, confiabilidade das informações e qualidade na prestação de serviços (Oliveira Alves, 2011). Nesse contexto, atividades que dependem da análise de documentos acadêmicos e da tomada de decisão especializada representam oportunidades relevantes para aplicação de tecnologias de automação e IA.

A elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas é um exemplo desse cenário, uma vez que exige a análise de históricos escolares, ementas e matrizes curriculares para identificação de possíveis equivalências acadêmicas. Trata-se de uma

atividade que demanda tempo, conhecimento especializado e elevado esforço operacional, podendo impactar diretamente a agilidade do atendimento aos estudantes.

A adoção de soluções baseadas em automação, integração de sistemas e IA apresenta potencial para reduzir atividades manuais, aumentar a padronização das análises e ampliar a rastreabilidade das informações utilizadas ao longo do processo (Zukunelli et al., 2024). Além disso, essas tecnologias podem contribuir para o suporte à tomada de decisão e para a melhoria contínua dos processos institucionais (Fernandes et al., 2025).

Adicionalmente, este trabalho possui caráter aplicado ao analisar, projetar e implementar uma solução em um ambiente real, permitindo avaliar na prática os benefícios da integração entre automação de processos, sistemas de informação e agentes de IA.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo geral

Desenvolver e avaliar uma solução baseada em automação de processos, integração de sistemas e agentes de IA para automatizar a elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas em uma instituição de ensino, visando aumentar a eficiência operacional, reduzir atividades manuais e melhorar a qualidade das informações utilizadas no processo.

1.5.2 Objetivos específicos

- Realizar o levantamento e a análise do processo atual de elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas, identificando suas etapas, atores envolvidos e principais limitações;
- Identificar gargalos, ineficiências e oportunidades de melhoria no processo analisado;
- Modelar os processos nos cenários *As-Is* e *To-Be*, incorporando melhorias e oportunidades de automação;
- Definir a arquitetura da solução, contemplando a integração entre sistemas, fontes de dados e componentes de IA;
- Implementar mecanismos de automação para execução das atividades operacionais e integração entre os sistemas envolvidos;
- Desenvolver agentes de IA para apoiar a interpretação dos documentos acadêmicos e a elaboração da prévia de aproveitamento;

- Integrar os diferentes sistemas e fontes de informação necessários para execução do processo;
- Desenvolver funcionalidades administrativas e de acompanhamento das solicitações relacionadas ao processo;
- Avaliar os resultados obtidos a partir da solução implementada, considerando aspectos relacionados à eficiência operacional, redução de atividades manuais e melhoria do processo.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos, organizados de forma a proporcionar uma compreensão progressiva do problema abordado, da solução desenvolvida e dos resultados obtidos.

O Capítulo 1 apresenta a introdução do trabalho, incluindo a contextualização do problema, a caracterização das organizações envolvidas, a justificativa e os objetivos definidos para o projeto.

O Capítulo 2 reúne a fundamentação teórica que embasa o desenvolvimento da solução, abordando conceitos relacionados à gestão e modelagem de processos de negócio, automação de processos, integração de sistemas e agentes de IA.

O Capítulo 3 apresenta a análise do cenário atual (*As-Is*), contemplando o entendimento do negócio, o levantamento do processo de elaboração da prévia de aproveitamento, a identificação dos principais gargalos, a análise dos sistemas e fontes de dados envolvidos e a definição dos requisitos da solução.

O Capítulo 4 descreve a solução proposta e a metodologia utilizada, incluindo a modelagem do processo futuro (*To-Be*), a arquitetura da solução, a plataforma web desenvolvida, a implementação dos mecanismos de automação, os agentes de IA e as integrações entre os sistemas envolvidos.

O Capítulo 5 apresenta os resultados obtidos com a implementação da solução, incluindo a avaliação do processo automatizado, a análise dos benefícios alcançados e a comparação entre os cenários anterior e posterior à implementação.

Por fim, o Capítulo 6 apresenta as conclusões do trabalho, destacando as principais contribuições do projeto, suas limitações e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos que sustentam o desenvolvimento deste trabalho. São abordados conceitos relacionados à gestão e modelagem de processos, à automação de processos, à integração de sistemas e à aplicação de Inteligência Artificial em contextos organizacionais. Também são discutidos os agentes de IA, considerando sua capacidade de analisar informações, interagir com sistemas e apoiar a execução de atividades. Esses fundamentos contribuem para a compreensão da solução proposta para a elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas.

2.1 GESTÃO E MODELAGEM DE PROCESSOS

A gestão e a modelagem de processos constituem uma base importante para a compreensão, análise e melhoria dos fluxos de trabalho organizacionais. Em ambientes nos quais as atividades envolvem diferentes participantes, sistemas e documentos, a representação estruturada dos processos permite visualizar com maior clareza como as tarefas são executadas, quais informações são utilizadas e de que forma ocorre a interação entre os envolvidos (ABPMP, 2013; Dumas et al., 2018).

Além de apoiar o entendimento do funcionamento atual de um processo, a modelagem também contribui para a identificação de gargalos, redundâncias, falhas de comunicação e oportunidades de melhoria. Dessa forma, torna-se possível propor alterações mais adequadas às necessidades do negócio, especialmente em iniciativas voltadas à automação, integração de sistemas e aumento da eficiência operacional (Weske, 2020).

Entre as abordagens utilizadas para gestão e modelagem de processos, destacam-se o Business Process Management (BPM) e a notação BPMN, adotados neste trabalho por possibilitarem a análise estruturada do processo atual, a representação dos cenários *As-Is* e *To-Be* e a definição de melhorias voltadas à automatização da elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas.

2.1.1 Business Process Management (BPM)

A gestão de processos de negócio, conhecida como BPM, consiste em um conjunto de práticas voltadas à análise, modelagem, execução, monitoramento e melhoria contínua de processos organizacionais (ABPMP, 2013). Seu objetivo é aumentar a eficiência operacional, reduzir falhas e garantir maior alinhamento entre as atividades executadas e os objetivos estratégicos da organização.

Sob essa perspectiva, um processo pode ser definido como um conjunto estruturado de atividades relacionadas que transforma entradas em saídas de valor para clientes ou para a organização (Dumas et al., 2018). A gestão eficiente desses proces-

sos permite compreender o fluxo de trabalho, identificar gargalos, reduzir redundâncias e propor melhorias que contribuam para maior padronização, rastreabilidade e controle das operações.

Segundo Dumas et al. (2018), o BPM representa uma abordagem sistemática voltada ao aprimoramento dos processos de negócio, tornando-os mais eficientes, eficazes e adaptáveis às mudanças organizacionais e tecnológicas. Além disso, integra métodos, ferramentas e tecnologias que apoiam a organização dos fluxos de trabalho e favorecem iniciativas de transformação digital e inovação organizacional (Weske, 2020).

No contexto deste trabalho, os conceitos de BPM são utilizados como base para compreender o processo de elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas, identificar suas limitações e orientar a proposição de melhorias apoiadas por automação, integração de sistemas e agentes de IA. Como a modelagem é uma das etapas apoiadas pelo BPM, a notação BPMN é adotada para representar graficamente os processos analisados, conforme apresentado na seção seguinte.

2.1.2 Business Process Model and Notation (BPMN)

O *Business Process Model and Notation* (BPMN) é um padrão de modelagem que utiliza uma notação gráfica para representar processos de negócio de forma clara, estruturada e padronizada (Rosing et al., 2015). Sua principal finalidade é facilitar a comunicação e o entendimento entre usuários de negócio e equipes técnicas responsáveis pela implementação das soluções.

A adoção do BPMN contribui para a padronização e compreensão dos fluxos organizacionais, favorecendo a identificação de gargalos, redundâncias e oportunidades de melhoria (Weske, 2020). Além disso, é amplamente utilizado em iniciativas de automação, integração de sistemas e transformação digital, pois permite descrever os processos de forma alinhada às necessidades do negócio. Dessa forma, serve de base para ferramentas de gerenciamento de processos e soluções de automação, tornando-se um recurso estratégico para organizações que buscam inovação e competitividade (Recker, 2010).

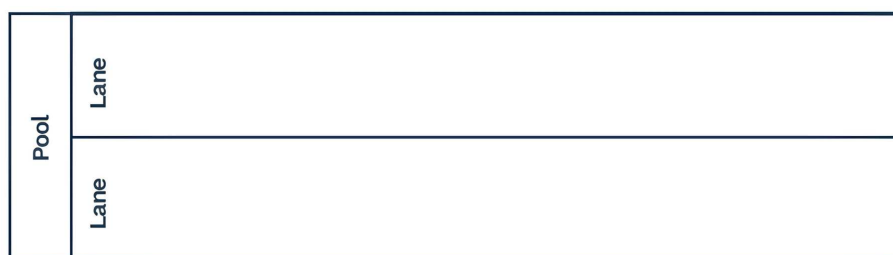
Para este trabalho, o BPMN foi utilizado para representar o processo de elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas, possibilitando a visualização das interações entre os participantes envolvidos, a compreensão do cenário atual e a estruturação da proposta de automação por meio dos modelos *As-Is* e *To-Be*.

Para representar os processos de forma estruturada, a notação BPMN utiliza diferentes elementos gráficos padronizados. Entre os principais elementos empregados na modelagem estão as piscinas (*pools*) e raias (*lanes*), os eventos, as atividades, os *gateways* e os objetos de conexão, apresentados a seguir.

2.1.2.1 Pools e Lanes

As *pools* e *lanes* são utilizadas para organizar, de forma visual, quem executa cada parte do processo. A Figura 1 apresenta um exemplo da utilização desses elementos na modelagem de processos.

Figura 1 – Notação de Pools e Lanes no BPMN.



Fonte: (Sankhya, 2025)

Conforme observado na Figura 1, as *pools* delimitam um participante do processo, como organizações, setores ou sistemas, enquanto as *lanes* permitem distribuir as atividades entre diferentes responsáveis, facilitando a visualização das responsabilidades envolvidas no fluxo.

2.1.2.2 Eventos

Os eventos representam ocorrências que afetam o fluxo do processo e podem indicar seu início, interrupções ou finalização. No BPMN, os eventos são classificados principalmente como eventos de início, intermediários e de fim. A Figura 2 apresenta a representação desses elementos na notação BPMN.

Figura 2 – Notação de Eventos no BPMN.



Fonte: (Sankhya, 2025)

Como pode ser observado na Figura 2, cada tipo de evento desempenha uma função específica dentro do processo. Os eventos de início marcam o começo da execução, os eventos intermediários representam ocorrências durante o fluxo e os eventos de fim indicam seu encerramento. Dessa forma, esses elementos contribuem para a organização e compreensão da sequência lógica do processo (Sankhya, 2025).

2.1.2.3 Atividades

As atividades representam as tarefas executadas ao longo do processo e correspondem às etapas necessárias para atingir determinado objetivo. Na notação BPMN, são representadas por retângulos com cantos arredondados e podem ser executadas por pessoas, sistemas ou serviços automatizados (Sankhya, 2025). A Figura 3 apresenta a representação desses elementos.

Figura 3 – Notação de Atividades no BPMN.



Fonte: (Sankhya, 2025)

Como pode ser observado na Figura 3, as atividades podem representar desde tarefas simples até agrupamentos mais complexos de ações. Essa flexibilidade permite modelar processos com diferentes níveis de detalhamento.

2.1.2.4 Gateways

Os *gateways* são utilizados para controlar o direcionamento do fluxo do processo, permitindo representar decisões, condições lógicas e execuções paralelas. A Figura 4 apresenta os principais tipos utilizados na notação BPMN.

Figura 4 – Notação de Gateways no BPMN.



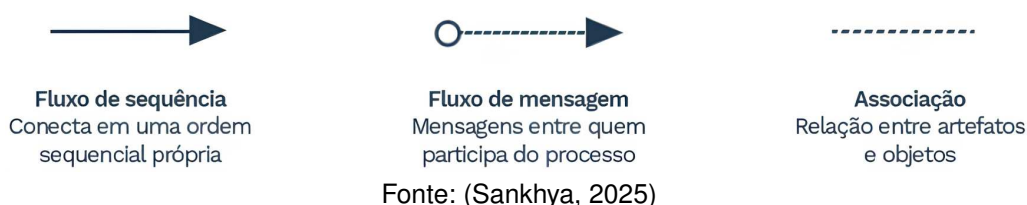
Fonte: (Sankhya, 2025)

Entre os tipos de *gateways* mais utilizados destacam-se o exclusivo, que direciona o fluxo para apenas um caminho; o paralelo, que permite a execução simultânea de múltiplos fluxos; o inclusivo, que possibilita a ativação de um ou mais caminhos; o complexo, utilizado em situações que envolvem regras específicas; e o baseado em eventos, que direciona o fluxo conforme a ocorrência de determinados eventos (Sankhya, 2025). Esses elementos são fundamentais para representar a lógica dos processos.

2.1.2.5 Objetos de Conexão

Os objetos de conexão são responsáveis por estabelecer relações entre os elementos de um processo. A Figura 5 apresenta os três principais tipos de objetos de conexão utilizados na notação BPMN.

Figura 5 – Notação de Objetos de Conexão no BPMN.

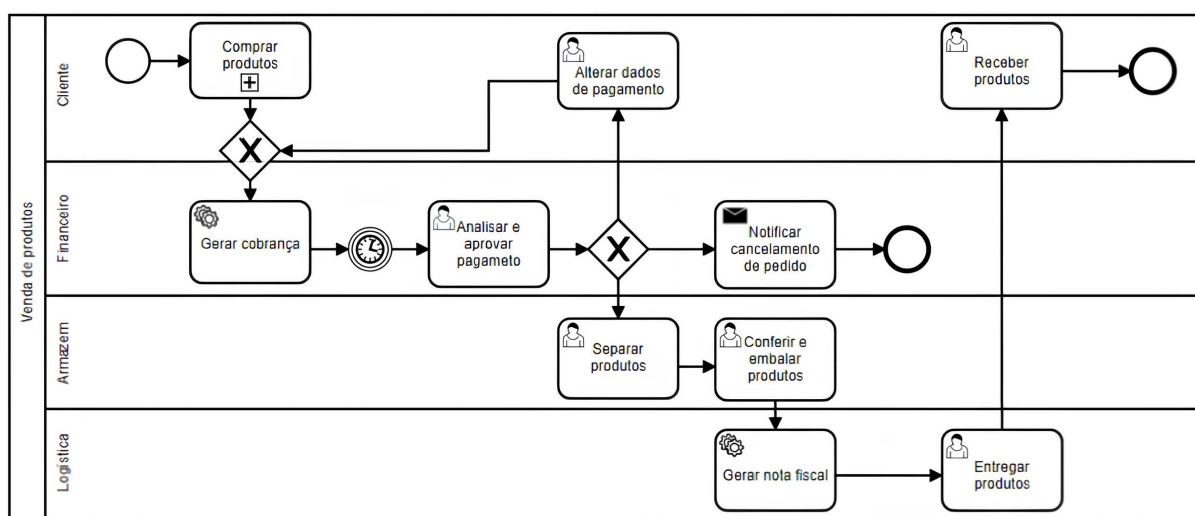


Entre os principais objetos de conexão destacam-se o fluxo de sequência, que indica a ordem de execução das atividades; o fluxo de mensagem, utilizado para representar a troca de informações entre participantes distintos; e a associação, que conecta artefatos e informações complementares aos elementos do processo (Sankhya, 2025). Esses elementos permitem representar de forma clara as interações e dependências existentes entre as atividades e participantes do processo.

2.1.2.6 Exemplo de fluxograma BPMN

A Figura 6 apresenta um exemplo de processo modelado utilizando BPMN. O fluxo está organizado em uma *pool* denominada “Venda de produtos”, subdividida em *lanes* que representam os participantes envolvidos no processo: Cliente, Financeiro, Armazém e Logística.

Figura 6 – Exemplo de Fluxograma BPMN.



Fonte: (Sankhya, 2025)

O processo inicia com um evento de início associado à atividade de compra de produtos. Em seguida, o setor financeiro realiza a geração da cobrança e a análise do pagamento. A partir desse ponto, um *gateway* exclusivo direciona o fluxo conforme o resultado da aprovação do pagamento.

Caso o pagamento não seja aprovado, o cliente pode alterar os dados de pagamento ou o pedido pode ser cancelado. Caso seja aprovado, o processo segue para as atividades de separação, conferência e embalagem dos produtos. Posteriormente, a área de logística realiza a emissão da nota fiscal e a entrega dos produtos ao cliente, encerrando o processo.

O exemplo da Figura 6 demonstra a utilização integrada dos principais elementos da notação BPMN para representar de forma clara o fluxo de execução e as interações entre os participantes do processo. A partir dessa notação, torna-se possível modelar tanto o cenário atual quanto o cenário futuro de um processo, conceitos que serão apresentados nas seções seguintes por meio das abordagens *As-Is* e *To-Be*.

2.1.3 Modelagem As-Is

A modelagem *As-Is* busca representar o processo conforme ele é executado na prática, registrando atividades, participantes, regras de negócio e sistemas envolvidos (Jeston; Nelis, 2018; Harmon, 2019). Essa abordagem permite compreender o funcionamento atual do processo e identificar limitações, gargalos e oportunidades de melhoria.

Segundo Harmon (2019), a modelagem *As-Is* constitui uma etapa de diagnóstico, cujo objetivo é representar a realidade operacional de forma fiel. De maneira complementar, Jeston e Nelis (2018) destacam que a compreensão adequada do processo atual é fundamental para orientar iniciativas de melhoria e redesenho.

A modelagem *As-Is* foi utilizada para representar o processo atual de elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas, permitindo compreender as atividades executadas, os participantes envolvidos, os sistemas utilizados e as limitações existentes. Essa análise fornece subsídios para a identificação de gargalos e oportunidades de melhoria, servindo como base para o desenvolvimento do modelo *To-Be*, que representa o cenário futuro proposto após a implementação das soluções de automação, integração de sistemas e agentes de IA.

A partir da compreensão do cenário atual, torna-se possível definir o processo futuro desejado, tema abordado na seção seguinte.

2.1.4 Modelagem To-Be

A modelagem *To-Be* representa o estado futuro desejado para um processo de negócio, descrevendo como ele deverá operar após a implementação das melhorias identificadas durante a análise do cenário atual (Jeston; Nelis, 2018; Harmon, 2019).

Segundo Harmon (2019), o redesenho de processos consiste na definição de soluções capazes de eliminar gargalos, reduzir atividades que não agregam valor, melhorar o fluxo de informações e aumentar o desempenho operacional. Nesse contexto, a modelagem *To-Be* permite representar as mudanças propostas antes de sua implementação, possibilitando avaliar seus impactos e alinhar expectativas entre os envolvidos.

Jeston e Nelis (2018) denominam a etapa de concepção do estado futuro como *Innovate Phase* (Fase de Inovação). Segundo os autores, essa fase busca gerar valor por meio da eliminação de atividades que não agregam valor, da redução de tempos de espera e da melhoria do desempenho dos processos.

A modelagem *To-Be* foi utilizada para representar o cenário futuro do processo de elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas, incorporando as melhorias identificadas durante a análise do modelo *As-Is*. Essa representação permite visualizar as mudanças propostas, incluindo mecanismos de automação, integração entre sistemas e apoio por agentes de IA, servindo como base para o desenvolvimento da solução apresentada neste projeto.

Entre as estratégias utilizadas na construção do cenário futuro, destacam-se os mecanismos de automação de processos, apresentados na seção seguinte.

2.2 AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS

A automação tem sido amplamente utilizada pelas organizações para aumentar a eficiência operacional, reduzir atividades manuais e melhorar a execução dos processos de negócio (Dumas et al., 2018).

A automação de processos consiste na utilização de tecnologias para executar atividades de forma automática, reduzindo ou eliminando a necessidade de intervenção humana em tarefas operacionais e repetitivas. Seu principal objetivo é aumentar a eficiência, a padronização e a confiabilidade dos processos organizacionais, contribuindo para a redução de custos, minimização de erros e melhoria da produtividade (Dumas et al., 2018).

No contexto do (BPM), a automação representa uma das principais estratégias para viabilizar as melhorias identificadas durante a análise e o redesenho dos processos. Segundo Dumas et al. (2018), tecnologias como sistemas de gerenciamento de processos de negócio possibilitam a definição, execução e monitoramento dos fluxos de trabalho, garantindo que as atividades sejam realizadas de acordo com regras e sequências previamente estabelecidas.

Além da execução automatizada das tarefas, a automação de processos contribui para ampliar a capacidade de monitoramento, rastreabilidade e controle das informações ao longo do fluxo de trabalho. A disponibilidade de dados sobre a execução dos processos possibilita acompanhar seu desempenho e identificar oportunidades de

melhoria de forma contínua. Dessa forma, a automação torna-se um importante instrumento para promover maior agilidade, transparência e eficiência operacional (ABPMP, 2013).

No presente trabalho, a automação de processos constitui um elemento central da solução desenvolvida para a elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas. A partir da análise do cenário atual e da definição do modelo *To-Be*, foram implementados mecanismos de automação com o objetivo de reduzir atividades manuais, agilizar o fluxo de informações entre os participantes envolvidos e aumentar a eficiência operacional do processo. Esses mecanismos também servem de base para a integração entre sistemas e para a atuação dos agentes de IA empregados na solução.

2.3 INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS

Em iniciativas de automação e transformação digital, diferentes aplicações, plataformas e bases de dados precisam atuar de forma coordenada para garantir a continuidade e a eficiência dos fluxos de trabalho.

Nesse contexto, a integração de sistemas consiste no estabelecimento de mecanismos que possibilitam a comunicação entre aplicações e fontes de dados distintas, garantindo a troca consistente de informações e reduzindo a necessidade de intervenções manuais nos processos organizacionais (Linthicum, 2000; Ritter et al., 2018).

Segundo Newman (2021), a integração entre diferentes sistemas é essencial em ambientes distribuídos, pois permite superar barreiras tecnológicas e promover maior eficiência na circulação das informações ao longo dos processos de negócio.

Hohpe e Woolf (2004) destacam que a integração entre aplicações não se limita à simples transferência de dados, envolvendo também o uso de mensagens, canais de comunicação e padrões de integração para coordenar a troca de informações entre sistemas. Esses padrões contribuem para tornar a comunicação mais organizada, confiável e flexível, servindo como base para diferentes estratégias de integração utilizadas em ambientes corporativos.

Em arquiteturas mais recentes, mecanismos baseados em Application Programming Interfaces (API) são amplamente utilizados para permitir a comunicação entre aplicações distribuídas. As APIs disponibilizam interfaces padronizadas para consulta, envio e atualização de informações, possibilitando que diferentes sistemas compartilhem dados e funcionalidades de forma controlada (Newman, 2021; Knoche; Hasselbring, 2021).

Complementarmente, arquiteturas orientadas a eventos permitem que sistemas sejam notificados automaticamente quando determinadas ações ocorrem, reduzindo a necessidade de consultas periódicas e favorecendo a sincronização das informações entre aplicações (Richardson, 2018). Nesse contexto, os *webhooks* representam uma forma prática de implementação dessa abordagem, permitindo a comunicação

automática entre sistemas a partir da ocorrência de eventos específicos.

Dessa forma, APIs e mecanismos orientados a eventos desempenham papel importante em arquiteturas modernas de integração, permitindo a sincronização de informações e a execução coordenada de atividades entre diferentes sistemas e serviços. Além de favorecer a interoperabilidade entre aplicações, a integração contribui para reduzir a redundância de informações, aumentar a consistência dos dados e melhorar a eficiência operacional.

No contexto deste trabalho, a integração de sistemas constitui um componente fundamental da solução desenvolvida para a elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas. Por meio da comunicação entre os sistemas e ferramentas envolvidos no processo, foi possível centralizar informações, reduzir atividades manuais e aumentar a eficiência das etapas de análise acadêmica. Além disso, a integração estabelecida fornece suporte para a automação do fluxo de trabalho e para a atuação dos agentes de IA empregados na solução.

2.4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA A PROCESSOS

A IA pode ser definida como uma área dedicada ao desenvolvimento de sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana, como aprendizado, raciocínio, tomada de decisão e resolução de problemas (Russel; Norvig, 2021). Nos últimos anos, os avanços em algoritmos, capacidade computacional e disponibilidade de dados impulsionaram a adoção de soluções baseadas em IA em diversos contextos organizacionais.

No âmbito das organizações, a IA tem sido aplicada para apoiar a execução e a otimização de processos de negócio, permitindo que atividades sejam realizadas de forma mais eficiente e com maior capacidade de análise. Segundo Davenport e Ronanki (2018), as aplicações da IA nas empresas podem ser agrupadas em três categorias principais: automação de processos, geração de *insights* por meio da análise de dados e apoio à tomada de decisão.

Essas capacidades possibilitam que tarefas anteriormente executadas de forma manual sejam realizadas com maior rapidez, consistência e precisão, contribuindo para o aumento da produtividade e para a melhoria da qualidade das operações. Além disso, a IA permite analisar grandes volumes de dados, identificar padrões e fornecer informações relevantes para apoiar decisões em diferentes níveis organizacionais (Davenport; Ronanki, 2018).

De acordo com Russell e Norvig (2021), sistemas inteligentes são capazes de perceber informações do ambiente, processá-las e selecionar ações adequadas para alcançar objetivos específicos. Essa capacidade amplia o potencial da automação tradicional, permitindo que processos mais complexos sejam executados de forma adaptável e orientada ao contexto em que estão inseridos.

A Inteligência Artificial constitui um elemento fundamental na solução desenvolvida neste trabalho para apoiar a elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas. Sua aplicação contribui para a interpretação de informações acadêmicas, o suporte à execução de atividades e o auxílio à tomada de decisão, complementando os mecanismos de automação e integração de sistemas apresentados anteriormente. Entre as diferentes abordagens de aplicação da IA, destacam-se os agentes inteligentes, tema abordado na seção seguinte.

2.5 AGENTES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os agentes de IA podem ser definidos como entidades computacionais capazes de perceber informações do ambiente em que estão inseridas, processá-las e executar ações de forma autônoma com o objetivo de alcançar metas específicas (Russel; Norvig, 2021). Diferentemente de sistemas tradicionais, que executam apenas instruções previamente definidas, os agentes inteligentes possuem capacidade de analisar informações, tomar decisões e adaptar seu comportamento de acordo com as condições observadas.

Os agentes de IA representam uma abordagem específica dentro do campo da Inteligência Artificial, caracterizando-se pela capacidade de atuar de forma autônoma para atingir objetivos previamente definidos. Para isso, esses agentes percebem informações do ambiente, processam os dados disponíveis e executam ações de acordo com o contexto em que estão inseridos (Wooldridge, 2009; Russel; Norvig, 2021). Segundo Russell e Norvig (2021), um agente inteligente opera por meio de um ciclo contínuo de percepção e ação, no qual informações obtidas do ambiente são utilizadas para selecionar as ações mais adequadas ao alcance dos objetivos estabelecidos. Essa característica permite sua aplicação em cenários que exigem adaptação, resposta a mudanças e tomada de decisão baseada no contexto.

Wooldridge (2009) destaca que os agentes inteligentes são caracterizados por propriedades como autonomia, reatividade, proatividade e capacidade de interação. A autonomia refere-se à habilidade de operar sem intervenção constante de usuários; a reatividade corresponde à capacidade de responder a mudanças no ambiente; a proatividade envolve a tomada de iniciativas para atingir objetivos; e a interação permite a comunicação com outros sistemas, agentes ou usuários.

No contexto deste trabalho, os agentes de IA apoiam a elaboração automatizada da prévia de aproveitamento de disciplinas ao analisar informações acadêmicas, interagir com os sistemas envolvidos e auxiliar a tomada de decisão. Sua aplicação parte da compreensão do processo atual, de suas limitações e dos requisitos necessários à solução proposta.

3 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA E REQUISITOS TÉCNICOS

A elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas envolve a análise de documentos acadêmicos, a consulta a diferentes fontes de informação e a participação de colaboradores especializados. Por depender de atividades predominantemente manuais e de informações distribuídas entre sistemas e documentos, esse processo apresenta desafios relacionados ao tempo de execução, à padronização das análises e à rastreabilidade das informações utilizadas.

Nesse contexto, torna-se necessário compreender como o processo é realizado atualmente, quais limitações impactam sua execução e quais requisitos devem ser considerados para o desenvolvimento de uma solução automatizada. Essa análise fornece a base para a definição dos mecanismos de automação, integração de sistemas e agentes de IA propostos neste trabalho.

3.1 CONTEXTO INSTITUCIONAL

O presente trabalho foi desenvolvido em parceria com uma instituição que atua como rede de polos credenciados de uma faculdade privada de abrangência nacional, sendo responsável pelo suporte presencial aos estudantes e pela execução de atividades acadêmicas e administrativas relacionadas à jornada do aluno.

A atuação da instituição envolve diferentes processos de atendimento e gestão acadêmica, os quais demandam o tratamento de informações cadastrais, acadêmicas e documentais, além da interação entre equipes, canais de comunicação e sistemas institucionais. Esse contexto torna a eficiência operacional e a organização das informações aspectos relevantes para a qualidade dos serviços prestados aos estudantes.

Entre os processos executados, destaca-se a elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas para candidatos que ingressam por transferência. Esse procedimento é utilizado para estimar quais componentes curriculares já cursados poderão ser aproveitados na nova trajetória acadêmica, auxiliando o estudante em sua tomada de decisão antes da efetivação da matrícula.

Com o aumento da demanda por agilidade no atendimento e pela otimização dos processos internos, a instituição tem investido em iniciativas voltadas à transformação digital, incluindo projetos de automação de processos, integração de sistemas e aplicação de IA. Nesse contexto, surgiu a oportunidade de modernizar o processo de elaboração da prévia de aproveitamento, reduzindo atividades manuais, aumentando a padronização das análises e ampliando a capacidade operacional da instituição.

Assim, o projeto insere-se em um contexto institucional de modernização de processos acadêmicos, no qual a elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas foi selecionada como objeto de análise e automação.

3.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROCESSO DE APROVEITAMENTO DE DISCIPLINAS

O processo de aproveitamento de disciplinas é realizado quando um estudante ingressa na instituição por meio de transferência e solicita o reconhecimento de componentes curriculares cursados anteriormente em outra instituição de ensino superior. Para isso, é necessário analisar o histórico escolar e as ementas das disciplinas já concluídas, comparando-as com os componentes curriculares do curso de destino para identificar possíveis equivalências.

Na instituição analisada, essa avaliação resulta na elaboração de uma prévia de aproveitamento, documento que apresenta uma estimativa das disciplinas passíveis de reconhecimento. Essa informação auxilia o estudante na tomada de decisão sobre sua transferência, ao mesmo tempo em que fornece à instituição uma visão preliminar do percurso acadêmico que poderá ser aproveitado.

A elaboração da prévia envolve a análise de diferentes documentos acadêmicos, incluindo históricos escolares e ementas, além da comparação de conteúdos programáticos, cargas horárias e critérios institucionais para validação das equivalências. Como cada solicitação possui características específicas, a atividade exige avaliação individualizada, conhecimento especializado e consulta a diferentes fontes de informação.

Como consequência dessas características, o processo demanda elevado esforço operacional, tempo de execução significativo e forte dependência da experiência dos colaboradores responsáveis pela análise. Essas características tornam a atividade um candidato relevante para iniciativas de automação e apoio à tomada de decisão.

3.3 LEVANTAMENTO DO PROCESSO ATUAL (AS-IS)

Com o objetivo de compreender o funcionamento do processo de elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas, foi realizado o levantamento das atividades executadas pela instituição antes da implementação da solução proposta. Essa etapa permitiu identificar os participantes envolvidos, os documentos utilizados, os sistemas empregados e o fluxo de informações necessário para a realização das análises acadêmicas.

O levantamento foi conduzido por meio de reuniões com os colaboradores responsáveis pelo processo e da observação das atividades executadas durante o atendimento de solicitações de transferência. A partir das informações coletadas, foi elaborada a modelagem do cenário atual (*As-Is*) utilizando a notação BPMN. A Figura 7 apresenta a representação do processo analisado.

Na sequência, o candidato recebe orientações para envio da documentação necessária à análise, incluindo histórico escolar e ementas das disciplinas cursadas anteriormente. Após o recebimento dos documentos, as informações são encaminhadas ao setor de convalidação, responsável pela avaliação do aproveitamento acadêmico.

No setor de convalidação, os colaboradores realizam a análise manual da documentação recebida. Essa atividade envolve a comparação entre as disciplinas cursadas pelo candidato e os componentes curriculares da matriz do curso de destino, considerando critérios como conteúdos programáticos, carga horária e demais regras institucionais para identificação de possíveis equivalências.

Com base nessa avaliação é elaborada uma prévia de aproveitamento contendo uma estimativa das disciplinas passíveis de reconhecimento. Dependendo da situação analisada, podem ser necessárias revisões ou complementações da prévia antes de seu envio ao candidato. Após a conclusão da análise, a prévia é encaminhada ao estudante para auxiliar sua tomada de decisão em relação ao ingresso na instituição.

Caso o candidato opte por prosseguir com a matrícula, o processo segue para as etapas administrativas de efetivação do ingresso. Posteriormente, a prévia elaborada é encaminhada para avaliação formal da instituição responsável pela oferta do curso, que realiza a validação definitiva das equivalências acadêmicas e comunica o resultado final.

A análise do cenário atual permitiu identificar que as etapas de interpretação dos documentos acadêmicos, comparação das disciplinas e elaboração da prévia são executadas predominantemente de forma manual. Como consequência, o processo apresenta elevada dependência de conhecimento especializado, significativo esforço operacional e tempo de execução relativamente elevado. Esses aspectos constituem os principais gargalos identificados e são apresentados na seção seguinte.

3.4 IDENTIFICAÇÃO DOS GARGALOS

A análise do processo atual permitiu identificar fatores que impactam diretamente sua eficiência operacional e o tempo necessário para a elaboração da prévia de aproveitamento. Os principais desafios observados estão relacionados à elevada dependência de atividades manuais, à necessidade de análise individual dos documentos acadêmicos e à concentração das decisões na experiência dos colaboradores responsáveis pelo processo.

Durante o levantamento realizado junto à instituição, foi identificado que o prazo para conclusão de uma prévia de aproveitamento pode alcançar aproximadamente seis dias, dependendo da complexidade da solicitação e da disponibilidade da equipe responsável pela análise. Além de impactar o tempo de resposta ao estudante, esse cenário limita a capacidade de escalabilidade do processo, uma vez que o aumento da demanda exige ampliação proporcional da carga de trabalho da equipe.

Os principais gargalos observados durante o levantamento do processo são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Principais gargalos identificados no processo atual.

Gargalo	Impacto	Consequência
Análise manual de documentos	Muito Alto	Elevado tempo necessário para interpretação dos históricos e ementas.
Comparação manual entre disciplinas e matrizes curriculares	Muito Alto	Alto esforço operacional e maior tempo para elaboração da prévia.
Dependência de conhecimento especializado	Alto	Resultados dependem da experiência dos colaboradores responsáveis.
Informações distribuídas em diferentes documentos e fontes	Médio	Necessidade de consultas frequentes e aumento do tempo de análise.
Ausência de automação nas etapas de avaliação	Alto	Limitação da capacidade operacional e dificuldade de escalar o processo.

Fonte: Autoria própria

Conforme apresentado no Quadro 1, a maior parte dos gargalos está concentrada nas etapas de interpretação dos documentos acadêmicos e comparação das disciplinas cursadas com as matrizes curriculares da instituição. Dessa forma, essas atividades foram definidas como foco principal da solução proposta neste trabalho.

Diante desse contexto, identificou-se a necessidade de desenvolver uma solução capaz de reduzir atividades manuais, apoiar a análise dos documentos e das informações acadêmicas e aumentar a eficiência do processo de elaboração da prévia de aproveitamento. Para viabilizar essa proposta, torna-se necessário compreender os sistemas e as fontes de dados atualmente utilizados durante a execução do processo.

3.5 ANÁLISE DOS SISTEMAS E FONTES DE INFORMAÇÃO

A elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas depende da utilização de diferentes sistemas, documentos e canais de comunicação ao longo do processo. Durante o levantamento do cenário atual, observou-se que as informações necessárias para a análise acadêmica encontram-se distribuídas entre múltiplas fontes, exigindo consultas frequentes por parte dos colaboradores responsáveis pela atividade. O Quadro 2 apresenta os principais sistemas e fontes de informação identificados durante o estudo do processo.

Quadro 2 – Sistemas e fontes de dados utilizados no processo atual.

Categoria	Fonte	Finalidade no processo
Canal de atendimento	WhatsApp, Instagram e ligações	Primeiro contato e comunicação com o candidato.
Formulário de solicitação	Formulário de prévia	Registro das informações necessárias para análise de aproveitamento.
Documentos acadêmicos	Histórico e ementas	Consulta das disciplinas, cargas horárias, conteúdos e equivalências.
Sistema de relacionamento (CRM)	Callsys	Acompanhamento das solicitações e interações.
Sistema acadêmico	Gioconda	Consulta de matrizes curriculares, disciplinas e dados acadêmicos.
Documento gerado	Prévia de aproveitamento	Apresentação do resultado da análise.

Fonte: Autoria própria

Conforme apresentado no Quadro 2, a execução do processo depende da interação entre diferentes sistemas, documentos e canais de comunicação. Para realizar uma única análise de aproveitamento, os colaboradores precisam consultar documentos acadêmicos, acessar sistemas institucionais e reunir informações registradas em ferramentas distintas, o que aumenta o esforço operacional e o tempo necessário para elaboração da prévia.

Essa distribuição das informações contribui para os gargalos identificados anteriormente, especialmente aqueles relacionados à ausência de centralização dos dados e à necessidade de consultas manuais ao longo do processo. Além disso, grande parte das informações utilizadas encontra-se em documentos não estruturados, como históricos escolares e ementas, exigindo interpretação dos conteúdos, identificação das disciplinas relevantes e comparação com as matrizes curriculares da instituição.

Diante desse cenário, identificou-se a necessidade de uma solução capaz de consolidar informações provenientes de diferentes origens, automatizar etapas operacionais e apoiar a interpretação dos documentos acadêmicos. Essa compreensão permitiu definir os requisitos técnicos necessários para o desenvolvimento da solução proposta.

3.6 REQUISITOS DA SOLUÇÃO

Com base na análise do processo atual, nos gargalos identificados e nas fontes de informação envolvidas na elaboração da prévia de aproveitamento, foram definidos

os requisitos da solução proposta. Esses requisitos tiveram como objetivo orientar o desenvolvimento da plataforma, dos mecanismos de automação e dos agentes de IA, garantindo que a solução atendesse às necessidades operacionais da instituição.

Os requisitos foram classificados em funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades que a solução deve executar, enquanto os requisitos não funcionais estabelecem características relacionadas ao desempenho, integração, confiabilidade e manutenção da solução.

3.6.1 Requisitos Funcionais

O Quadro 3 apresenta os principais requisitos funcionais identificados para a solução proposta. Esses requisitos contemplam as funcionalidades necessárias para apoiar a execução do processo de elaboração da prévia de aproveitamento.

Além das funcionalidades relacionadas ao recebimento das solicitações e à geração dos resultados, foram definidos critérios de aceitação para os requisitos associados ao processamento dos documentos e à identificação de equivalências. Esses critérios permitem verificar objetivamente o desempenho da solução durante os testes realizados.

Quadro 3 – Requisitos funcionais da solução.

Código	Descrição
RF01	Permitir o cadastro de solicitações de prévia de aproveitamento por meio de formulário eletrônico.
RF02	Receber e armazenar os documentos acadêmicos necessários para análise, incluindo histórico escolar e ementas.
RF03	Extrair e estruturar automaticamente as informações presentes nos documentos enviados pelos candidatos.
RF04	Realizar a análise das disciplinas cursadas e identificar possíveis equivalências acadêmicas.
RF05	Gerar automaticamente uma recomendação de aproveitamento para cada solicitação analisada.
RF06	Permitir o acompanhamento e gerenciamento das solicitações pelos colaboradores da instituição.
RF07	Disponibilizar mecanismos para cadastro, consulta e atualização de cursos, matrizes curriculares, disciplinas, ementas e polos.
RF08	Registrar os resultados das análises e manter histórico das solicitações realizadas.
RF09	Disponibilizar a prévia para consulta pelos responsáveis pelo processo.
RF10	Apresentar indicadores e informações gerenciais relacionados à execução do processo.

Fonte: Autoria própria

Os critérios de aceitação foram definidos com o objetivo de verificar o atendimento de cada requisito funcional. Para o RF01, a solicitação deve ser registrada com os dados obrigatórios do candidato e do curso pretendido. No RF02, os documentos enviados devem permanecer vinculados à solicitação e acessíveis apenas aos usuários autorizados.

Para o RF03, as informações extraídas devem seguir o esquema de dados definido, representar adequadamente os campos ausentes e não incluir informações inexistentes nos documentos. No caso do RF04, a análise deve apresentar precisão mínima de 95% e *recall* mínimo de 90% nos casos utilizados para validação.

Em relação ao RF05, cada recomendação deve apresentar a disciplina de destino, as disciplinas de origem consideradas, a decisão proposta, o grau de confiança e a respectiva justificativa. Para o RF06, os usuários autorizados devem conseguir consultar o status, os documentos e os resultados de cada solicitação.

No RF07, as alterações realizadas nos dados acadêmicos devem ficar disponíveis para utilização nas análises posteriores. Para o RF08, cada resultado deve permanecer associado à respectiva solicitação, permitindo sua consulta e seu rastreamento.

Quanto ao RF09, a prévia deve ser apresentada aos responsáveis antes de sua disponibilização ao candidato e permitir ajustes pela equipe de convalidação. Por fim, para o RF10, o *dashboard* deve apresentar, no mínimo, o volume de solicitações, o status dos processos, o tempo de processamento e informações relacionadas aos resultados das análises.

3.6.2 Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais definidos para a solução foram organizados considerando os principais aspectos necessários ao seu funcionamento em ambiente operacional. Entre eles estão a integração entre os componentes, a rastreabilidade das análises, a manutenção dos fluxos automatizados, o desempenho, a escalabilidade e o controle de acesso às informações.

Também foram incluídos requisitos relacionados à segurança e à privacidade dos dados acadêmicos processados, especialmente em razão do armazenamento de documentos dos candidatos e da utilização de serviços externos de Inteligência Artificial. Além disso, foi considerada a necessidade de supervisão humana sobre as recomendações produzidas pela solução.

O Quadro 4 apresenta os requisitos não funcionais definidos, enquanto os critérios utilizados para verificar seu atendimento são descritos após o quadro.

Quadro 4 – Requisitos não funcionais da solução.

Código	Descrição
RNF01	Possibilitar integração com os sistemas e as fontes de informação necessários à execução do processo.
RNF02	Garantir a rastreabilidade das análises e das ações realizadas durante o processo.
RNF03	Permitir a manutenção e a evolução dos fluxos automatizados sem alterações significativas na arquitetura da solução.
RNF04	Executar automaticamente as etapas definidas no fluxo do processo.
RNF05	Disponibilizar informações e resultados somente aos usuários autorizados.
RNF06	Garantir consistência no tratamento das informações acadêmicas.
RNF07	Possibilitar escalabilidade para atendimento ao aumento da demanda de solicitações.
RNF08	Processar as solicitações dentro de um tempo compatível com as necessidades operacionais da instituição.
RNF09	Minimizar o envio de dados pessoais ao serviço externo de Inteligência Artificial.
RNF10	Proteger os documentos acadêmicos e os resultados das análises contra acesso não autorizado.
RNF11	Definir regras para retenção dos documentos e resultados processados.
RNF12	Garantir supervisão humana sobre as recomendações acadêmicas produzidas pela solução.

Fonte: Autoria própria

Para permitir a verificação objetiva desses requisitos, foram definidos critérios de aceitação associados ao funcionamento da solução. Em relação ao RNF01, considera-se atendido o requisito quando a plataforma, o N8N, a base de dados e os serviços de Inteligência Artificial conseguem trocar informações sem necessidade de transferência manual entre as etapas do processo.

O RNF02 é verificado pela capacidade de registrar o status das solicitações, os resultados produzidos pelos agentes e as alterações realizadas durante a validação humana. Dessa forma, deve ser possível acompanhar o histórico de processamento de cada solicitação.

O RNF03 é considerado atendido quando os *prompts*, as regras de negócio e as etapas do *workflow* podem ser atualizados de forma modular, sem a necessidade de modificar integralmente a arquitetura da solução.

Para o RNF04, o critério de aceitação consiste no início automático do processamento após o envio da solicitação, sem necessidade de acionamento manual das etapas intermediárias.

O RNF05 é atendido quando o acesso às funcionalidades administrativas, aos documentos acadêmicos e às prévias depende de autenticação e das permissões

atribuídas a cada perfil de usuário.

O RNF06 é verificado pela conformidade das saídas dos agentes com as estruturas de dados previamente definidas. Campos ausentes devem ser representados por valores nulos ou sinalizações equivalentes, sem a inclusão de informações não presentes nos documentos analisados.

Em relação ao RNF07, a solução deve permitir o processamento de novas solicitações sem exigir aumento proporcional da equipe responsável pelas análises. Esse requisito está associado à capacidade de execução automatizada e à possibilidade de processamento de múltiplas solicitações por meio dos fluxos implementados.

Para o RNF08, foi definido como critério de aceitação que a prévia seja gerada em até 15 minutos, considerando as condições e os formatos de documentos utilizados nos testes. Esse limite foi estabelecido a partir do tempo médio observado durante a avaliação da solução, que foi de aproximadamente dez minutos.

O RNF09 é considerado atendido quando apenas as informações necessárias à execução de cada atividade são encaminhadas aos serviços de Inteligência Artificial. Dados pessoais que não contribuam para a estruturação acadêmica ou para a análise das equivalências devem ser removidos ou omitidos antes do envio.

O RNF10 é verificado pela restrição de acesso aos documentos e resultados, que devem permanecer armazenados em ambiente controlado e disponíveis somente aos usuários e componentes autorizados.

Para o RNF11, a instituição deve definir o período de retenção dos documentos e dos resultados, bem como os procedimentos de exclusão, anonimização ou preservação das informações. Caso essa política ainda não esteja formalizada, o requisito deve ser considerado parcialmente atendido e tratado como condição necessária para a implantação definitiva da solução.

Por fim, o RNF12 é atendido quando as recomendações produzidas pelos agentes permanecem sujeitas à revisão da equipe de convalidação. Nenhuma equivalência deve ser incorporada à base de evidências ou disponibilizada como resultado definitivo sem a aprovação dos responsáveis pelo processo.

Os requisitos definidos a partir da análise do processo atual orientam a construção da solução proposta, estabelecendo as funcionalidades, integrações e características necessárias para automatizar a elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas. Dessa forma, a compreensão do cenário atual serve como base para o redesenho do processo, a definição da arquitetura da solução e a escolha dos mecanismos de automação, integração de sistemas e agentes de IA empregados no projeto.

4 SOLUÇÃO PROPOSTA E METODOLOGIA UTILIZADA

A análise do processo atual evidenciou a necessidade de uma solução capaz de reduzir atividades manuais, centralizar informações e apoiar a tomada de decisão durante a elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas. A partir dos gargalos identificados e dos requisitos definidos, foi concebida uma proposta baseada na integração entre automação de processos, sistemas de informação e agentes de IA.

A solução proposta busca reorganizar o fluxo de trabalho, automatizar etapas operacionais e oferecer suporte à análise acadêmica, mantendo a participação dos especialistas nas atividades de validação. Para isso, foram definidos um modelo futuro do processo, uma arquitetura modular e uma metodologia de desenvolvimento orientada pela compreensão do cenário atual e pelas necessidades operacionais da instituição.

4.1 PROPOSTA DE AUTOMAÇÃO DOS PROCESSOS

A partir da análise do processo atual, dos gargalos identificados e dos requisitos definidos no Capítulo 3, foi proposta uma solução baseada na integração entre automação de processos, sistemas de informação e agentes de IA. O objetivo da solução é reduzir o esforço operacional necessário para elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas, aumentar a agilidade das análises e promover maior padronização e rastreabilidade das atividades executadas.

A proposta concentra-se principalmente nas etapas identificadas como os principais gargalos do processo atual, especialmente a interpretação dos documentos acadêmicos e a comparação das disciplinas cursadas com as matrizes curriculares da instituição. Para isso, foi concebido um processo capaz de automatizar parte das atividades operacionais e apoiar a análise acadêmica por meio de agentes de IA, mantendo a participação dos especialistas nas etapas de validação e tomada de decisão. Dessa forma, espera-se reduzir a dependência de atividades manuais, aumentar a capacidade operacional do processo e fornecer maior consistência às análises realizadas.

4.2 MODELAGEM DO PROCESSO FUTURO (*TO-BE*)

Com base nos gargalos identificados durante a análise do processo atual e nos requisitos definidos para a solução, foi elaborado um modelo futuro (*To-Be*) para o processo de elaboração da prévia de aproveitamento. O objetivo desse redesenho foi incorporar mecanismos de automação, integração de sistemas e agentes de IA, reduzindo atividades manuais e aumentando a eficiência operacional do processo. Devido ao elevado nível de detalhamento do fluxo, a modelagem completa do processo futuro é apresentada no Apêndice A.

Em comparação ao cenário atual, a principal mudança consiste na automatização da etapa de elaboração da prévia de aproveitamento. No processo original, essa atividade era realizada manualmente pelo setor de convalidação, exigindo a análise individual dos históricos escolares e das ementas encaminhadas pelos candidatos. No modelo proposto, essa etapa passa a ser executada por mecanismos de automação e agentes de IA, responsáveis pela interpretação dos documentos acadêmicos, análise das disciplinas cursadas e geração de uma versão preliminar da prévia.

Outra alteração relevante refere-se à centralização da entrada das informações no processo. Além dos canais de atendimento já utilizados pela instituição, foi incorporada uma plataforma web que permite ao candidato preencher o formulário de solicitação e anexar os documentos necessários de forma centralizada. Essa abordagem reduz atividades manuais de coleta de informações e facilita o acesso aos dados pelas etapas subsequentes do fluxo.

Apesar da execução automatizada da etapa inicial de análise, o processo mantém a participação do setor de convalidação na avaliação das prévias geradas. Após o recebimento da prévia produzida pela solução, os especialistas podem validar os resultados, solicitar documentação complementar quando necessário e realizar ajustes antes do envio ao candidato. Dessa forma, busca-se combinar a agilidade proporcionada pela automação com a supervisão de profissionais responsáveis pelas decisões acadêmicas.

Além das melhorias relacionadas à automação, o modelo proposto também reorganiza o fluxo de validação da prévia de aproveitamento. Após a geração da prévia e sua revisão pelo setor de convalidação, o resultado é encaminhado ao candidato para uma avaliação inicial. Caso o aproveitamento apresentado não seja considerado satisfatório, o processo pode ser encerrado sem a necessidade de encaminhamento para análise institucional.

Quando o candidato demonstra interesse em prosseguir, a prévia é enviada para avaliação da faculdade responsável, etapa necessária para validação formal das equivalências acadêmicas. Somente após a aprovação dessa análise o candidato é comunicado e pode prosseguir com o processo de matrícula. Essa abordagem evita análises institucionais desnecessárias e direciona os esforços para solicitações que apresentam efetiva intenção de continuidade.

O modelo também incorpora mecanismos de integração entre os sistemas utilizados pela instituição, permitindo maior sincronização das informações, redução das atividades administrativas executadas manualmente e ampliação da rastreabilidade das informações ao longo do processo. Além disso, o processo proposto prevê automações voltadas à comunicação com os candidatos e ao acompanhamento das solicitações em andamento, contribuindo para maior controle operacional.

Dessa forma, o modelo *To-Be* representa uma evolução do processo atual ao

incorporar recursos de automação, integração de sistemas e agentes de IA, reduzindo atividades manuais, aumentando a rastreabilidade das informações e ampliando a capacidade operacional da instituição. A arquitetura proposta para suportar esse processo e a metodologia adotada para sua concepção são apresentadas nas seções seguintes.

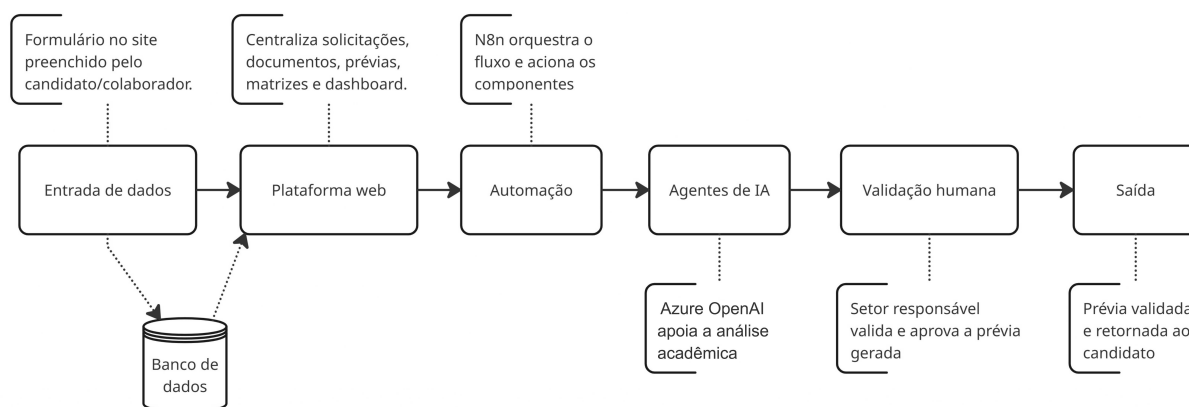
4.3 ARQUITETURA DA SOLUÇÃO

Para viabilizar a automação do processo de elaboração da prévia de aproveitamento, foi proposta uma arquitetura composta principalmente por uma plataforma web, mecanismos de automação e agentes de IA. Essa arquitetura foi projetada com o objetivo de centralizar as informações do processo, reduzir atividades manuais e permitir a integração entre os diferentes componentes da solução.

A arquitetura foi estruturada de forma modular, distribuindo as responsabilidades entre entrada de dados, armazenamento de informações, automação de processos, análise inteligente e validação humana. Essa abordagem foi adotada para facilitar a manutenção da solução, permitir a evolução independente dos componentes e garantir maior flexibilidade para futuras integrações e adaptações do processo.

A Figura 8 apresenta a visão geral da arquitetura proposta.

Figura 8 – Arquitetura da solução proposta.



Fonte: Autoria própria

Conforme ilustrado na Figura 8, a solução foi organizada em seis componentes principais: entrada de dados, plataforma web, armazenamento de informações, automação, agentes de IA, validação humana e saída dos resultados. O componente de entrada de dados é responsável pelo recebimento das informações e documentos necessários para execução do processo. A plataforma web atua como interface de interação entre os usuários e os demais componentes da solução, enquanto a camada de armazenamento centraliza as informações utilizadas ao longo do processo.

Os mecanismos de automação coordenam a execução das atividades previstas no fluxo e realizam a comunicação entre os sistemas envolvidos. Os agentes de IA apoiam a análise das informações acadêmicas utilizadas na elaboração da prévia de aproveitamento, enquanto a etapa de validação humana permite que especialistas avaliem os resultados produzidos pela solução antes de sua disponibilização ao candidato. Por fim, o componente de saída corresponde à disponibilização da prévia e das informações geradas ao longo do processo.

A organização desses componentes permite estruturar uma solução integrada capaz de atender aos requisitos identificados durante a análise do processo. Os aspectos relacionados à implementação e ao desenvolvimento de cada componente são apresentados no Capítulo 5.

4.4 METODOLOGIA UTILIZADA

A concepção da solução proposta neste trabalho foi conduzida de forma incremental, partindo da compreensão do processo existente até a definição da arquitetura capaz de atender aos requisitos identificados. A metodologia adotada foi estruturada em etapas sucessivas, permitindo compreender o cenário atual, identificar oportunidades de melhoria e definir os componentes necessários para automatização do processo.

Inicialmente, foi realizado o levantamento do processo de elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas junto aos colaboradores responsáveis pela atividade. Essa etapa possibilitou compreender o fluxo de trabalho existente, os participantes envolvidos, os sistemas utilizados e os documentos necessários para execução das análises.

Com base nas informações coletadas, foi elaborada a modelagem do cenário atual (*As-Is*) utilizando a notação BPMN. A representação do processo permitiu identificar gargalos, limitações operacionais e oportunidades de melhoria relacionadas à execução das atividades.

Na sequência, foram definidos os requisitos funcionais e não funcionais da solução, considerando as necessidades identificadas durante a análise do processo. Esses requisitos serviram como base para o desenvolvimento da proposta de automação e para a definição dos componentes que compõem a arquitetura da solução.

Posteriormente, foi elaborado o modelo futuro (*To-Be*), incorporando mecanismos de automação, integração de sistemas e agentes de IA. A partir desse modelo, foi definida a arquitetura da solução, estabelecendo as responsabilidades de cada componente e suas interações ao longo do processo.

Por fim, a arquitetura proposta serviu como base para o desenvolvimento da solução apresentada no Capítulo 5, no qual são descritas as etapas de implementação dos componentes, as tecnologias utilizadas e os resultados obtidos.

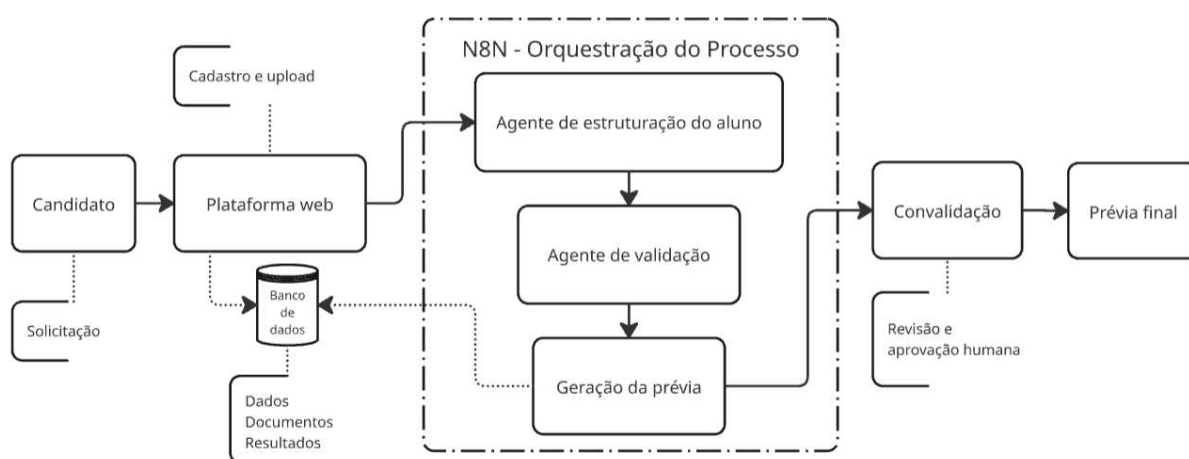
5 DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Após a definição da proposta de automação e da arquitetura da solução, iniciou-se o desenvolvimento dos componentes necessários para executar o processo automatizado de elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas. Essa etapa envolveu a implementação da plataforma web, dos fluxos de automação, dos agentes de IA e das integrações responsáveis pela comunicação entre os elementos da solução.

Com a solução implementada, foi possível processar solicitações de forma automatizada, centralizar documentos e informações acadêmicas, apoiar a identificação de equivalências entre disciplinas e disponibilizar os resultados para validação pelos especialistas da instituição. A partir desse funcionamento, foram analisados os resultados obtidos, considerando os impactos sobre o tempo de execução, o esforço operacional, a padronização das análises e a rastreabilidade das informações.

A Figura 9 apresenta uma visão geral da implementação desenvolvida, destacando os principais componentes envolvidos e o fluxo de informações entre eles.

Figura 9 – Visão geral da implementação da solução.



Fonte: Autoria própria

Após o recebimento da solicitação e dos documentos acadêmicos por meio da plataforma web, as informações são armazenadas em uma base de dados centralizada e encaminhadas para os mecanismos de automação. Esses fluxos coordenam a execução das atividades necessárias para processamento dos documentos e acionamento dos agentes de IA. Os resultados produzidos são então armazenados e disponibilizados para validação pelos especialistas responsáveis, que podem revisar e aprovar a prévia antes de sua disponibilização ao candidato.

5.1 DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA WEB

Dentre os componentes apresentados na arquitetura da solução, a plataforma web desempenha papel central na interação entre os usuários e os mecanismos de automação e Inteligência Artificial. Esta seção apresenta os objetivos da plataforma, sua função no contexto da solução e as principais funcionalidades desenvolvidas para apoiar a execução do processo de elaboração da prévia de aproveitamento.

5.1.1 Objetivos e papel da plataforma

A plataforma web foi desenvolvida para atuar como ponto central de interação da solução proposta, concentrando as informações e atividades relacionadas ao processo de elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas. Sua criação foi motivada pela necessidade de reduzir a dispersão de dados identificada no processo atual, no qual documentos, solicitações e informações acadêmicas encontravam-se distribuídos entre diferentes sistemas, formulários e canais de comunicação.

Nesse contexto, a plataforma é responsável pelo cadastro e acompanhamento das solicitações, armazenamento dos documentos acadêmicos e disponibilização dos resultados gerados ao longo do processo. Além disso, funciona como elemento de integração entre os usuários, o banco de dados, os fluxos automatizados implementados no N8N e os agentes de IA, contribuindo para maior organização, rastreabilidade e eficiência na execução das atividades.

5.1.2 Estrutura da plataforma

Embora a plataforma web constitua um componente importante da solução proposta, seu desenvolvimento não fazia parte do escopo originalmente previsto para o projeto realizado junto à instituição. Sua implementação tornou-se necessária para centralizar as informações e fornecer uma interface de interação entre os usuários, os mecanismos de automação e os agentes de IA.

Como o foco principal deste Projeto de Fim de Curso está relacionado à automação do processo, à integração entre sistemas e à utilização de agentes de IA, a descrição da plataforma concentra-se nas funcionalidades implementadas e em seu papel dentro da solução, sem aprofundar aspectos técnicos de desenvolvimento de software.

Durante o desenvolvimento da aplicação foram utilizadas ferramentas de apoio à programação baseadas em IA, com destaque para o *Codex*, da *OpenAI*, vinculado ao *Visual Studio*. Essas ferramentas auxiliaram na geração inicial de interfaces e componentes, acelerando o desenvolvimento da aplicação, cujas funcionalidades foram revisadas e adaptadas aos requisitos da solução proposta.

5.1.3 Funcionalidades para candidatos

As funcionalidades destinadas aos candidatos foram desenvolvidas para centralizar o envio das informações e documentos necessários à elaboração da prévia de aproveitamento. Para isso, foi implementado um formulário eletrônico em etapas, que permite o registro padronizado da solicitação na plataforma. A Figura 10 apresenta a tela inicial disponibilizada aos candidatos.

Figura 10 – Tela inicial de solicitação da prévia de aproveitamento.

Transferência acadêmica

Solicite sua prévia de aproveitamento de disciplinas

Envie seu histórico acadêmico e as ementas das disciplinas cursadas. A equipe avalia sua solicitação e orienta os próximos passos para a transferência.

Envio digital de documentos | Triagem rápida da solicitação | Dados tratados com responsabilidade

LGPD e proteção de dados
Os dados e documentos enviados serão usados exclusivamente para a análise preliminar da sua transferência e contato da equipe, conforme o consentimento informado no formulário e a Política de Privacidade.

Formulário de solicitação
Preencha os dados abaixo para iniciar sua análise de aproveitamento.

1 Dados Pessoais | 2 Dados Acadêmicos | 3 Documentos | 4 Confirmação

Dados Pessoais

Nome completo *
Digite seu nome completo

E-mail *
seu@email.com

Telefone / WhatsApp *
(00) 00000-0000

CPF *
000.000.000-00

Polo de atendimento *
Selecione o polo

< Anterior | Próximo >

Fonte: Autoria própria

Conforme ilustrado na Figura 10, a interface apresenta orientações sobre o processo e permite ao candidato iniciar o envio dos dados necessários, como nome, e-mail, telefone e polo de atendimento. Em seguida, o candidato é direcionado à etapa de dados acadêmicos, apresentada na Figura 11.

Figura 11 – Etapa de cadastro dos dados acadêmicos.

Transferência acadêmica

Solicite sua prévia de aproveitamento de disciplinas

Envie seu histórico acadêmico e as ementas das disciplinas cursadas. A equipe avalia sua solicitação e orienta os próximos passos para a transferência.

Envio digital de documentos | Triagem rápida da solicitação | Dados tratados com responsabilidade

LGPD e proteção de dados
Os dados e documentos enviados serão usados exclusivamente para a análise preliminar da sua transferência e contato da equipe, conforme o consentimento informado no formulário e a Política de Privacidade.

Formulário de solicitação
Preencha os dados abaixo para iniciar sua análise de aproveitamento.

1 Dados Pessoais | 2 Dados Acadêmicos | 3 Documentos | 4 Confirmação

Dados Acadêmicos

Instituição de origem *
Nome da sua instituição atual

Curso atual *
Seu curso atual

Modalidade desejada *
Selecione a modalidade

Curso desejado no futuro *
Selecione a modalidade primeiro

Observações adicionais
Informações adicionais que considere relevantes...

< Anterior | Próximo >

Fonte: Autoria própria

Nessa fase, são informados dados relacionados à trajetória acadêmica do candidato, incluindo a instituição de origem, o curso atual, a modalidade de ingresso

desejada e o curso pretendido. Também é disponibilizado um campo para observações adicionais que possam auxiliar na análise.

A terceira etapa do formulário é destinada ao envio dos documentos acadêmicos necessários para a análise de aproveitamento, conforme apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Etapa de envio dos documentos acadêmicos.

A imagem mostra a interface de usuário para a etapa de envio de documentos acadêmicos. À esquerda, há um banner com o título "Solicite sua prévia de aproveitamento de disciplinas" e uma descrição: "Envie seu histórico acadêmico e as ementas das disciplinas cursadas. A equipe avalia sua solicitação e orienta os próximos passos para a transferência." Abaixo do banner, há três botões: "Envio digital de documentos", "Triagem rápida da solicitação" e "Dados tratados com responsabilidade". Também há uma seção "LGPD e proteção de dados" com uma explicação sobre o uso dos dados e um link para a "Política de Privacidade". À direita, há um formulário de solicitação com o título "Formulário de solicitação" e a instrução "Preencha os dados abaixo para iniciar sua análise de aproveitamento." O formulário possui uma barra de progresso com quatro etapas: "Dados Pessoais", "Dados Acadêmicos", "Documentos" (atualmente selecionada) e "Confirmação". A seção "Upload de Documentos" contém duas áreas de upload: "Histórico acadêmico" e "Ementas das disciplinas". Cada área tem um ícone de upload, o texto "Arraste e solte seus arquivos aqui ou clique para selecionar", um botão "Selecionar arquivos" e uma lista de formatos suportados: "PDF, DOC, DOCX, JPG ou PNG". Na base do formulário, há botões "Anterior" e "Próximo".

Fonte: Autoria própria

Nessa etapa, o candidato deve anexar o histórico escolar e as ementas das disciplinas cursadas, documentos utilizados para identificar disciplinas, cargas horárias e conteúdos programáticos que serão comparados com a matriz curricular do curso de destino.

Após o envio, os documentos são armazenados na base de dados da solução e encaminhados aos mecanismos de automação e aos agentes de IA. Em seguida, o candidato é direcionado à etapa de confirmação da solicitação, apresentada na Figura 13.

Figura 13 – Etapa de confirmação e envio da solicitação.

A imagem mostra a interface de usuário para a etapa de confirmação e envio da solicitação. À esquerda, há o mesmo banner e botões da Figura 12. À direita, há o formulário de solicitação com o título "Formulário de solicitação" e a instrução "Preencha os dados abaixo para iniciar sua análise de aproveitamento." O formulário possui a mesma barra de progresso, mas a etapa "Documentos" está concluída e a etapa "Confirmação" está selecionada. A seção "Confirmação e Consentimento" contém um "Resumo da solicitação" com os seguintes dados: Nome: Julia Alvares Moço, E-mail: julia@gmail.com, Curso desejado: Biomedicina, Modalidade: EAD, Polo: [redigido], Documentos anexados: 2 arquivo(s). Abaixo do resumo, há duas opções de consentimento: "Autorizo o uso dos dados e documentos enviados para análise acadêmica preliminar e contato da equipe [redigido], conforme a Política de Privacidade" e "Aceito receber contato sobre cursos, matrícula e condições de ingresso". Ambas as opções têm uma caixa de seleção vazia. Na base do formulário, há botões "Anterior" e "Próximo".

Fonte: Autoria própria

Nessa etapa, a plataforma apresenta um resumo das informações fornecidas e dos documentos anexados, permitindo que o candidato revise os dados antes da submissão. A conclusão do processo requer o consentimento para uso das informações durante a análise acadêmica, em conformidade com as diretrizes de proteção de dados adotadas pela instituição.

Após a confirmação, a solicitação é registrada na plataforma e encaminhada para as etapas subsequentes de processamento automatizado. Concluído o envio, o candidato visualiza a tela de confirmação apresentada na Figura 14.

Figura 14 – Confirmação de envio da solicitação.



Fonte: Autoria própria

A mensagem de confirmação informa que os dados e documentos foram recebidos com sucesso e que a solicitação foi registrada corretamente no sistema. Além de melhorar a experiência do usuário, essa funcionalidade reduz incertezas relacionadas ao envio da documentação e fornece um retorno imediato sobre a conclusão do processo.

As funcionalidades apresentadas nesta subseção permitem que toda a solicitação da prévia de aproveitamento seja realizada de forma digital e padronizada, concentrando em um único ambiente o fornecimento das informações e documentos necessários para análise. Após o envio da solicitação, os dados e documentos são encaminhados para os mecanismos de automação implementados na solução, que coordenam o processamento das informações e o acionamento dos agentes de IA responsáveis pela elaboração da prévia.

Além das funcionalidades destinadas aos candidatos, a plataforma disponibiliza recursos específicos para os colaboradores da instituição, apresentados na subseção seguinte.

5.1.4 Funcionalidades administrativas

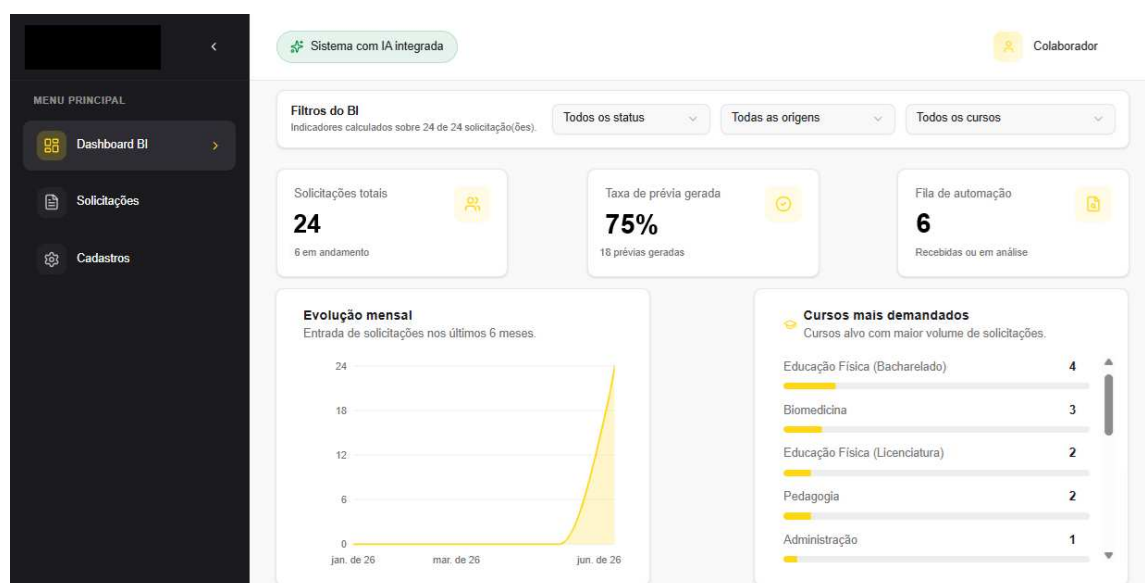
Além das funcionalidades destinadas aos candidatos, a plataforma disponibiliza recursos voltados aos colaboradores responsáveis pela execução e acompanhamento do processo de elaboração da prévia de aproveitamento. Essas funcionalidades foram desenvolvidas para centralizar informações operacionais, apoiar a validação das análises realizadas pela solução e facilitar o gerenciamento das informações acadêmicas utilizadas pelos mecanismos de automação e pelos agentes de IA.

As principais funcionalidades implementadas incluem o acompanhamento das solicitações, a validação das prévias geradas automaticamente, o gerenciamento das informações acadêmicas utilizadas nas análises e a visualização de indicadores relacionados ao desempenho do processo.

5.1.4.1 Dashboard gerencial

Com o objetivo de ampliar a visibilidade do processo e apoiar a tomada de decisão, foi desenvolvido um *dashboard* gerencial integrado à plataforma. A Figura 15 apresenta uma visão resumida dessa funcionalidade.

Figura 15 – Visão resumida do dashboard gerencial.



Fonte: Autoria própria

Por meio dessa interface, os colaboradores podem acompanhar indicadores relacionados ao volume de solicitações, desempenho das análises, cobertura da base de ementas e funcionamento dos mecanismos de automação. A definição desses indicadores foi realizada a partir das necessidades identificadas durante o levantamento de requisitos conduzido junto à instituição.

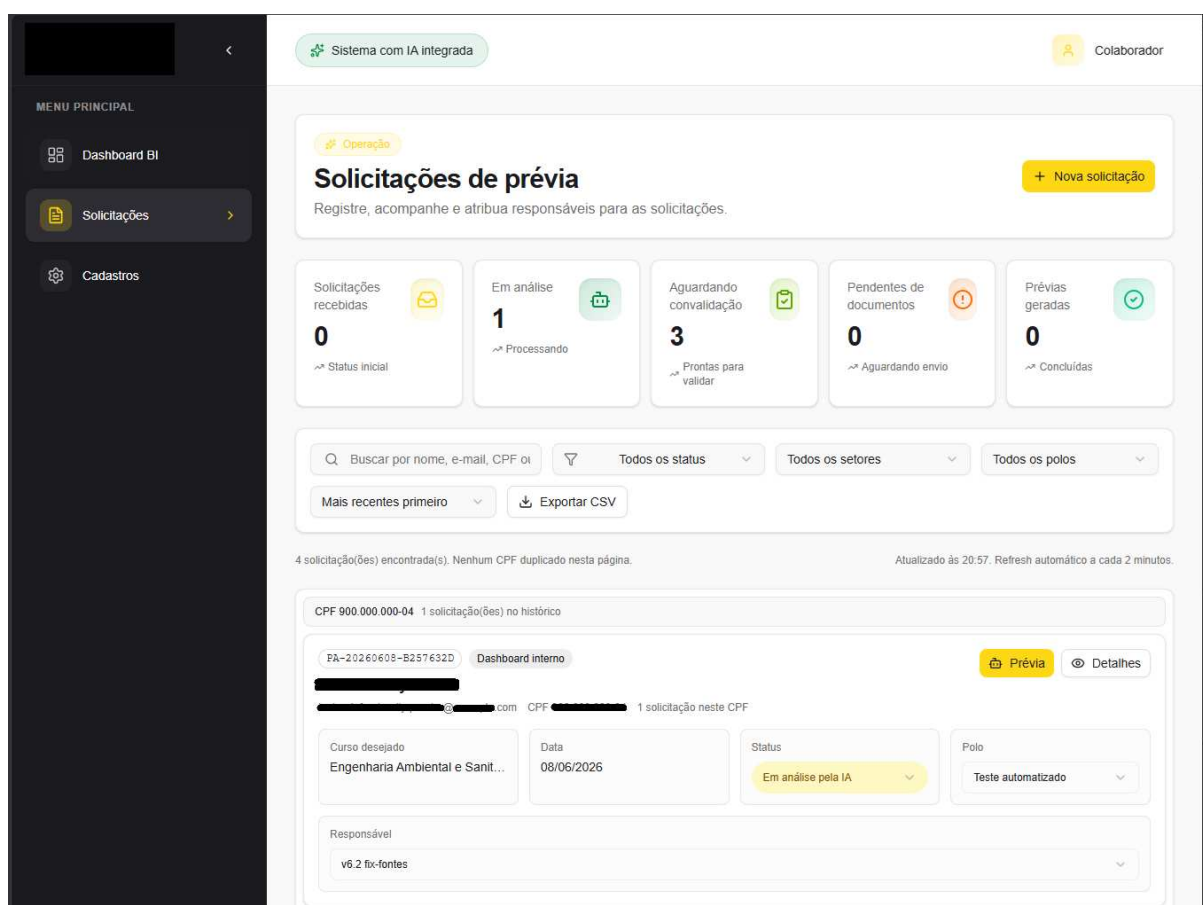
Devido ao nível de detalhamento das informações disponibilizadas, a versão completa do dashboard encontra-se apresentada no Apêndice B.

5.1.4.2 Gerenciamento das solicitações e validação das prévias

A plataforma disponibiliza uma área destinada ao acompanhamento das solicitações de prévia de aproveitamento, reunindo em uma única interface as informações necessárias para o controle do processo. Por meio dessa funcionalidade, os colaboradores podem consultar os dados dos candidatos, verificar o status de cada solicitação, acompanhar o andamento das análises e acessar os resultados produzidos pela solução.

A Figura 16 apresenta a interface desenvolvida para o gerenciamento dessas solicitações.

Figura 16 – Tela de gerenciamento das solicitações.



Fonte: Autoria própria

Essa interface centraliza o acesso às solicitações em andamento e serve como ponto de partida para a revisão das prévias geradas automaticamente.

A Figura 17 apresenta a interface utilizada para validação das prévias geradas pelos mecanismos de automação e pelos agentes de IA. Nessa etapa são exibidos os resultados da análise, incluindo a matriz curricular selecionada, as disciplinas identificadas para aproveitamento e as justificativas produzidas para cada recomendação.

Figura 17 – Resumo da prévia acadêmica gerada pela solução.

Prévia acadêmica
Revise aproveitamentos, ajuste regras por disciplina e prepare a prévia em PDF.

[Voltar aos detalhes](#)

Prévia acadêmica

Resumo | Aproveitamentos | Prévia editável | E-mail

APROVEITA
8

NÃO APROVEITA
44

EMENTAS DESTINO
68

EXECUÇÃO DA AUTOMAÇÃO
168575

CURSO ANALISADO
Fisioterapia

STATUS SUGERIDO
Aguardando convalidação

GERADO EM
07/06/2026, 12:04

TIPO DE INGRESSO
Equivalência

SEMESTRE SUGERIDO
2

Matriz: Matriz Curricular 15 (Matriz 15) | Tipo de ingresso: Equivalência

STATUS DA MATRIZ
Selecionada pela IA

JUSTIFICATIVA DA MATRIZ
Matriz escolhida por regra determinística: entrada permitida, avanço de módulo, modalidade e aproveitamentos confirmados.

JUSTIFICATIVA DO TIPO DE INGRESSO
Equivalência automática restrita a evidências confirmadas no grafo.

NOTAS DA IA
V5: aproveitamento automático somente por grafo confirmado ou regra de tempo de curso; sugestões ficam para revisão humana.

Fonte: Autoria própria

Além da visualização dos resultados, a plataforma permite que os especialistas revisem as equivalências sugeridas, realizem ajustes quando necessário e aprovem a versão final antes de sua disponibilização ao candidato. Essa abordagem combina os benefícios da automação com a supervisão humana, mantendo o alinhamento com os critérios acadêmicos adotados pela instituição.

5.1.4.3 Gerenciamento das informações acadêmicas

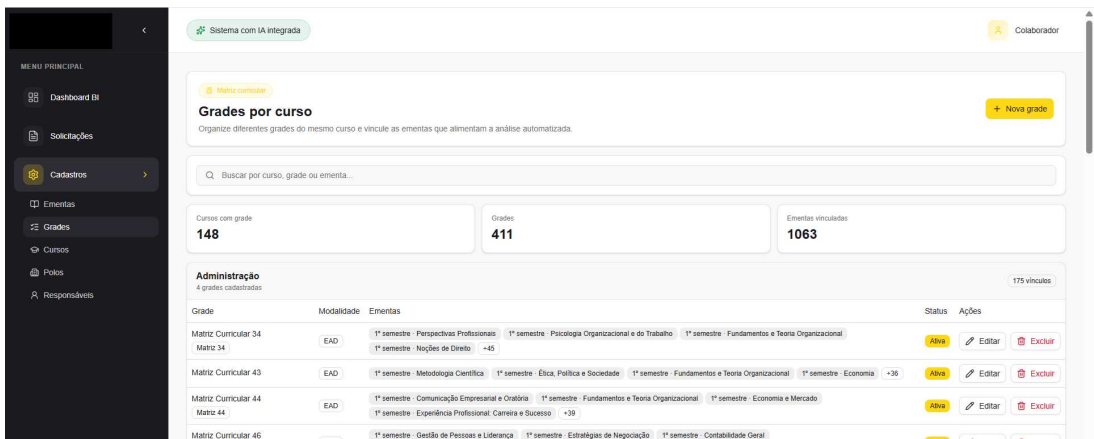
Além das funcionalidades relacionadas ao acompanhamento das solicitações e à validação das prévias, a plataforma disponibiliza recursos para gerenciamento das informações acadêmicas utilizadas durante as análises. Esses recursos permitem manter atualizados os cursos, matrizes curriculares, ementas e polos utilizados pelos mecanismos de automação e pelos agentes de IA.

A centralização desses dados em uma única plataforma reduz a dependência de consultas a documentos externos e facilita a manutenção da base utilizada pela solução. Dessa forma, alterações acadêmicas podem ser refletidas diretamente no processo automatizado, contribuindo para a consistência das análises realizadas.

A Figura 18 apresenta a interface utilizada para gerenciamento das matrizes curriculares cadastradas.

As matrizes curriculares constituem uma das principais bases utilizadas pela solução durante a análise de aproveitamento. Por meio dessa funcionalidade, os colaboradores podem cadastrar e atualizar diferentes versões das matrizes adotadas pela instituição, informações utilizadas pelos agentes de IA para selecionar a alternativa mais adequada para cada candidato.

Figura 18 – Tela de gerenciamento das grades curriculares.

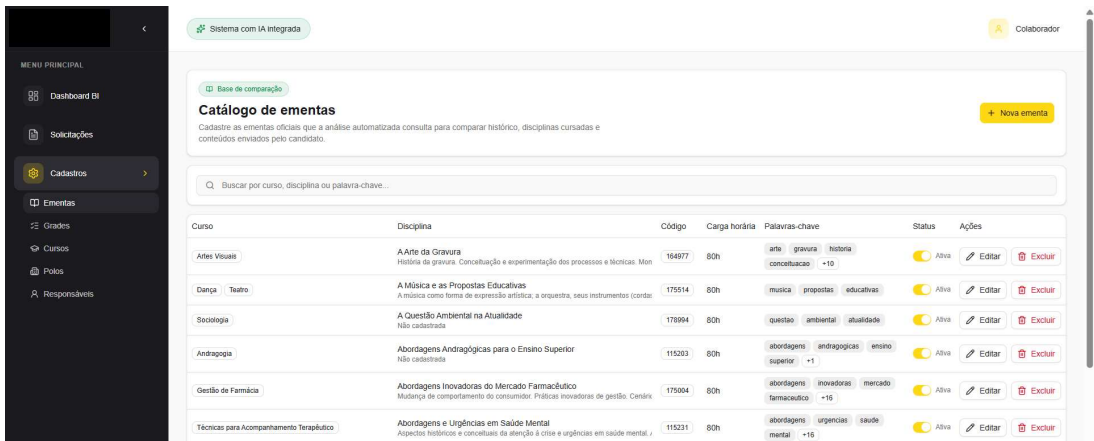


Fonte: Autoria própria

Na instituição analisada, cada curso possui, em média, três matrizes curriculares ativas, geralmente distribuídas entre diferentes módulos da modalidade EAD e uma matriz da modalidade semipresencial. Essa característica torna necessária a identificação da matriz mais compatível durante a elaboração da prévia de aproveitamento.

Complementarmente, a plataforma disponibiliza um catálogo centralizado de disciplinas e ementas, apresentado na Figura 19.

Figura 19 – Tela de gerenciamento do catálogo de ementas.



Fonte: Autoria própria

Essa base reúne códigos, cargas horárias, objetivos de aprendizagem, palavras-chave e ementas das disciplinas ofertadas pela instituição. Sua manutenção permite manter os dados acadêmicos atualizados e alinhados às alterações curriculares realizadas pela instituição.

Além dos recursos diretamente relacionados à elaboração da prévia de aproveitamento, foram implementados módulos administrativos para gerenciamento de usuários, polos de atendimento, responsáveis pelo processo, cursos e demais parâmetros da solução. Embora não participem diretamente da análise realizada pelos agentes de

IA, esses módulos contribuem para a organização da plataforma e para a gestão do ambiente operacional.

5.2 IMPLEMENTAÇÃO DA AUTOMAÇÃO

A automação proposta foi implementada utilizando a plataforma N8N, responsável por coordenar a execução das atividades envolvidas na elaboração da prévia de aproveitamento. Atuando como elemento de integração entre a plataforma web, os agentes de IA e os demais componentes da solução, o N8N permite automatizar o processamento das solicitações recebidas, a preparação das informações acadêmicas, a comunicação com os agentes e a atualização dos dados gerados ao longo do processo.

A utilização dessa plataforma contribui para a padronização das atividades, uma vez que todas as solicitações passam a seguir o mesmo fluxo de execução. Dessa forma, reduz-se a dependência de intervenções manuais, aumenta-se a rastreabilidade das operações e garante-se maior consistência no tratamento das informações.

Para atender às necessidades do processo, foram desenvolvidos fluxos automatizados responsáveis pela recepção das solicitações, processamento dos documentos acadêmicos, orquestração dos agentes de IA e atualização das informações na plataforma.

5.2.1 Fluxo principal de automação

A Figura 20 apresenta o *workflow* implementado na plataforma N8N para automatizar o processo de elaboração da prévia de aproveitamento. O fluxo é responsável por coordenar a execução das etapas de processamento dos documentos acadêmicos, comunicação com os agentes de IA, validação das disciplinas e armazenamento dos resultados gerados pela solução.

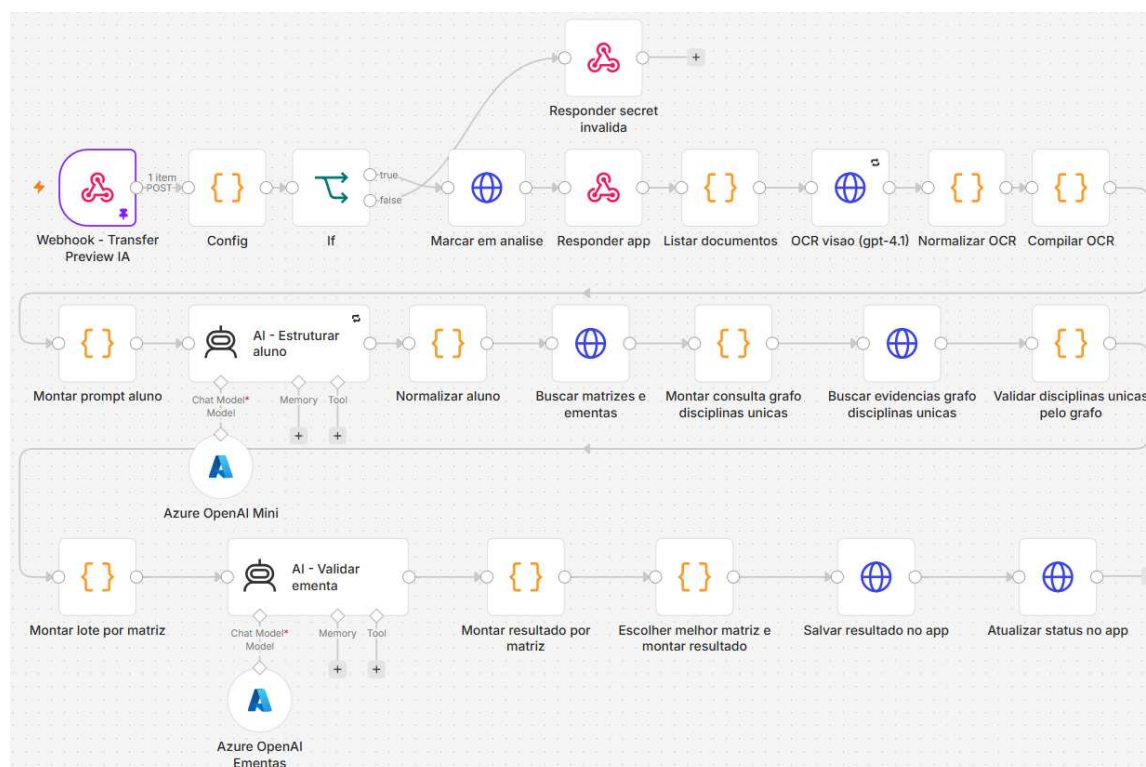
O *workflow* foi estruturado como um fluxo único responsável por orquestrar todas as atividades necessárias para elaboração da prévia. Essa abordagem permitiu centralizar a lógica de execução do processo, simplificando a integração entre os componentes da solução e aumentando a rastreabilidade das operações realizadas.

De forma geral, o fluxo pode ser dividido em quatro etapas principais: recepção da solicitação, extração e estruturação das informações acadêmicas, validação das disciplinas e geração dos resultados. Essas etapas são descritas nas subseções seguintes.

5.2.1.1 Recepção e preparação da solicitação

A execução do *workflow* é iniciada quando uma nova solicitação de prévia de aproveitamento é registrada na plataforma web. Nesse momento, a plataforma

Figura 20 – Fluxo automatizado implementado no N8N.



Fonte: Autoria própria

envia uma requisição para um *webhook* do N8N, responsável por disparar o fluxo automatizado e fornecer as informações necessárias para sua execução.

Inicialmente, são realizadas validações relacionadas à autenticidade da requisição recebida, garantindo que apenas solicitações provenientes da plataforma possam iniciar o processamento. Caso a validação não seja atendida, o fluxo é interrompido e uma resposta de erro é retornada ao sistema solicitante.

Após a validação, a solicitação tem seu status atualizado para “em análise”, permitindo que os colaboradores acompanhem o andamento do processamento por meio da plataforma. Em seguida, uma resposta imediata é enviada ao sistema de origem confirmando o recebimento da solicitação. Essa abordagem foi adotada para evitar bloqueios na interface da aplicação durante a execução das etapas de processamento, que podem demandar um tempo significativo devido à análise dos documentos acadêmicos.

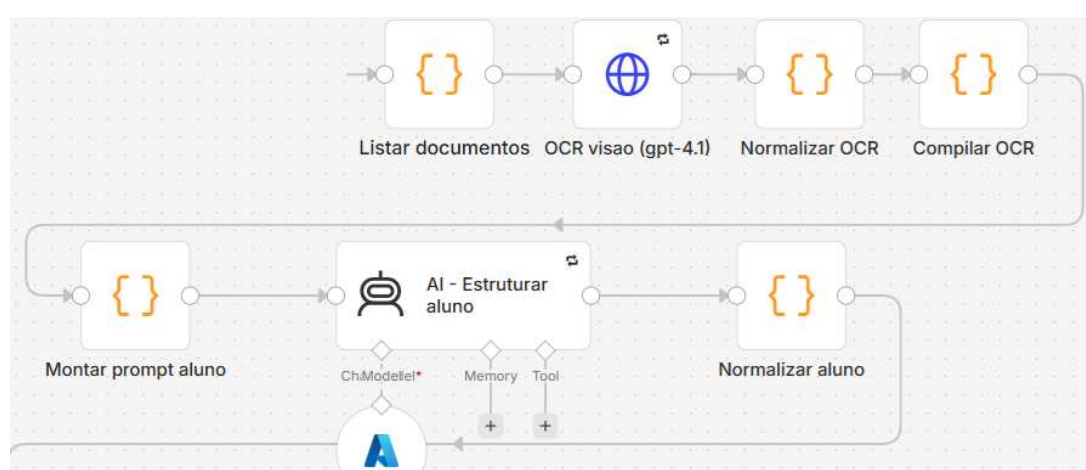
Na sequência, o *workflow* recupera os documentos associados à solicitação e prepara os arquivos para as etapas subsequentes de processamento. Entre os documentos recuperados encontram-se o histórico escolar e as ementas encaminhadas pelo candidato, que constituem as principais fontes de informação utilizadas durante a elaboração da prévia de aproveitamento.

Concluída essa etapa, os documentos e metadados da solicitação encontram-se disponíveis para processamento, permitindo o início da extração e estruturação das informações acadêmicas descritas na subseção seguinte.

5.2.1.2 Extração e estruturação das informações acadêmicas

Após a recuperação dos documentos associados à solicitação, o *workflow* inicia a etapa de extração textual, interpretação e estruturação das informações acadêmicas. O objetivo dessa etapa é transformar os documentos enviados pelo candidato em dados estruturados que possam ser utilizados pelos mecanismos de validação implementados na solução. A Figura 21 apresenta o trecho do *workflow* correspondente a essa etapa.

Figura 21 – Etapa de extração e estruturação das informações acadêmicas.



Fonte: Autoria própria

Conforme apresentado na Figura 21, o processo inicia com a identificação e a listagem dos documentos recebidos na solicitação de prévia de aproveitamento. Nessa etapa, o *workflow* percorre os arquivos enviados pelo candidato, recupera informações básicas, como tipo, nome do arquivo e endereço de acesso, e trata os diferentes padrões de nomenclatura presentes na requisição. Essa padronização organiza os documentos em uma estrutura única para processamento nas etapas subsequentes. A implementação responsável por essa atividade é apresentada no Apêndice C.

Após a organização dos documentos, cada arquivo é encaminhado ao mecanismo de processamento textual utilizado pela solução. Todos os documentos seguem o mesmo fluxo, independentemente de apresentarem texto digital nativo ou conteúdo baseado em imagem. Quando o arquivo já possui uma camada de texto acessível, esse conteúdo é extraído e encaminhado às etapas seguintes. Nos documentos escaneados, imagens ou páginas sem texto digital disponível, o mecanismo de Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR) realiza o reconhecimento dos caracteres presentes visualmente.

Dessa forma, o OCR atua de maneira complementar dentro do fluxo de processamento. Nos arquivos digitais, o texto já disponível é preservado, enquanto, nos arquivos baseados em imagem, os caracteres precisam ser reconhecidos antes da continuidade do processo. Em ambos os casos, o resultado dessa etapa é um conteúdo textual que será posteriormente normalizado, consolidado e interpretado.

O conteúdo textual obtido passa por uma etapa de normalização, responsável por padronizar caracteres, espaçamentos, quebras de linha e a organização dos trechos extraídos. Em seguida, as informações provenientes dos diferentes documentos são reunidas em uma única estrutura, formando um conjunto consolidado de dados textuais sobre o histórico acadêmico do candidato. O algoritmo responsável por essa consolidação é apresentado no Apêndice D.

Após a consolidação do conteúdo textual, as informações são encaminhadas ao agente de IA responsável pela interpretação semântica e pela estruturação dos dados acadêmicos do estudante. Diferentemente da etapa de extração textual e do reconhecimento de caracteres, essa atividade exige a compreensão do significado e das relações entre os elementos presentes nos documentos.

A partir do conteúdo disponibilizado, o agente identifica e organiza informações relevantes para a análise de aproveitamento, como instituição de origem, curso realizado, disciplinas cursadas, cargas horárias, notas, períodos acadêmicos e situação de aprovação. O agente também pode relacionar informações distribuídas entre o histórico escolar, as ementas e os demais documentos associados à solicitação.

A saída esperada do agente segue uma estrutura previamente definida, permitindo que os resultados sejam processados automaticamente pelas etapas seguintes do *workflow*. De forma simplificada, essa estrutura contém os dados de identificação acadêmica do estudante e uma lista padronizada das disciplinas cursadas, incluindo campos como nome, código, carga horária, nota, período, situação e ementa, quando essas informações estão disponíveis.

Quando determinado campo não está presente nos documentos ou não pode ser identificado com segurança, o agente deve atribuir um valor nulo ao campo correspondente ou sinalizar sua ausência conforme a estrutura definida, sem criar ou complementar informações que não tenham sido fornecidas. Nos casos em que os documentos apresentam formatos, nomenclaturas ou organizações diferentes, o agente utiliza as regras definidas no *prompt* para relacionar as informações encontradas aos campos padronizados da estrutura de saída.

Por fim, os dados produzidos pelo agente passam por uma etapa final de normalização e validação estrutural antes de serem disponibilizados às próximas atividades do *workflow*. Nessa etapa, verifica-se se a resposta apresenta o formato esperado e se os campos necessários foram organizados corretamente.

Como resultado, documentos acadêmicos originalmente heterogêneos são con-

vertidos em uma representação padronizada, reduzindo a necessidade de interpretação manual e fornecendo uma base consistente para a identificação de equivalências entre disciplinas.

5.2.1.3 Validação das disciplinas e identificação de equivalências

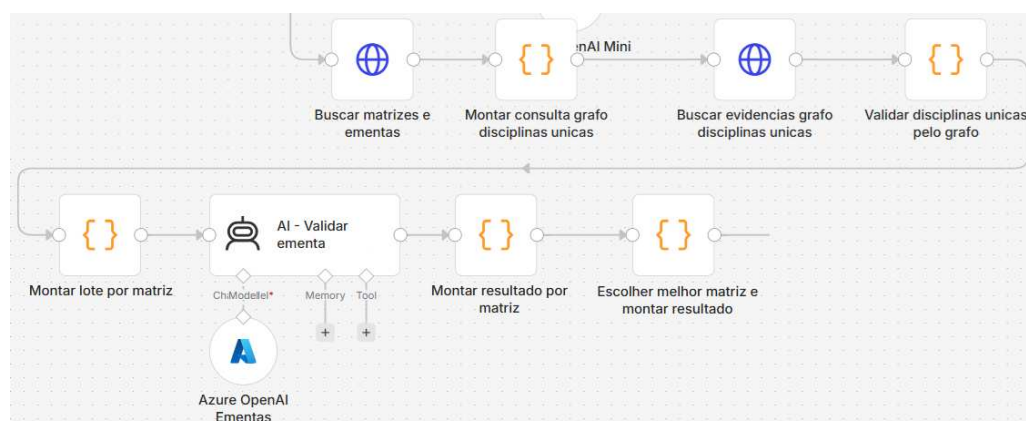
Após a estruturação das informações acadêmicas do estudante, o *workflow* inicia a etapa de validação das disciplinas e identificação de possíveis equivalências com as matrizes curriculares da instituição. O objetivo dessa etapa é determinar quais disciplinas cursadas pelo candidato podem ser aproveitadas no curso de destino e identificar a matriz curricular mais adequada para sua situação acadêmica.

A Figura 22 apresenta o trecho do *workflow* responsável por essa etapa.

Inicialmente, o fluxo recupera da base de dados as matrizes curriculares, disciplinas e ementas relacionadas ao curso pretendido pelo candidato. Essas informações constituem a base de conhecimento utilizada durante o processo de validação.

Em seguida, o *workflow* organiza as disciplinas em uma estrutura de consulta e realiza a busca por evidências previamente cadastradas em um grafo de relacionamentos entre disciplinas já analisadas pela instituição. Esse mecanismo permite identificar equivalências conhecidas e validar automaticamente disciplinas que apresentam evidências suficientes, reduzindo a necessidade de novas análises para situações recorrentes.

Figura 22 – Etapa de validação das disciplinas e identificação de equivalências.



Fonte: Autoria própria

Entretanto, nem todas as disciplinas possuem evidências suficientes para validação direta por meio do grafo. Para esses casos, foi implementado um mecanismo complementar baseado em IA, utilizado como camada adicional de validação. As disciplinas não validadas são organizadas em lotes por matriz curricular e encaminhadas para um agente especializado na análise de ementas, responsável por comparar conteúdos programáticos, cargas horárias e demais informações acadêmicas relevantes para identificação de possíveis equivalências.

Essa análise considera tanto equivalências diretas entre uma disciplina de origem e uma disciplina da matriz de destino quanto situações em que múltiplas disciplinas cursadas pelo candidato, quando analisadas em conjunto, podem atender aos critérios necessários para aproveitamento de um componente curricular.

A adoção dessa abordagem híbrida foi motivada pela necessidade de equilibrar eficiência e confiabilidade durante as análises. Dessa forma, o *workflow* prioriza a utilização de evidências previamente conhecidas e recorre à IA apenas quando não existem informações suficientes para validação direta.

Após a conclusão das análises, os resultados obtidos pelo mecanismo de evidências e pelo agente de IA são consolidados por matriz curricular. Em seguida, a solução seleciona a matriz que apresenta o melhor aproveitamento acadêmico para o candidato e encaminha essas informações para a etapa de geração da prévia de aproveitamento.

5.2.1.4 Geração e armazenamento dos resultados

Após a conclusão da etapa de validação das disciplinas, o *workflow* inicia a geração da prévia de aproveitamento e o armazenamento dos resultados produzidos pela solução. O objetivo dessa etapa é consolidar as informações obtidas durante as análises, selecionar a matriz curricular mais adequada ao candidato e disponibilizar os resultados para consulta na plataforma.

A Figura 23 apresenta o trecho do *workflow* responsável por essa etapa.

Figura 23 – Etapa de geração e armazenamento dos resultados.



Fonte: Autoria própria

Conforme apresentado na Figura 23, o processo inicia com a seleção da matriz curricular que apresenta o maior aproveitamento acadêmico para o candidato. Essa seleção é realizada com base nas matrizes curriculares fornecidas pela instituição em uma planilha de configuração, utilizada como referência para o *workflow*. A partir dos resultados obtidos durante a validação das disciplinas, a solução avalia as possibilidades de enquadramento do candidato e identifica a alternativa mais adequada, respeitando a estrutura curricular e as regras acadêmicas definidas pela instituição.

Após a definição da matriz, o próprio *workflow* consolida todas as informações necessárias para compor a prévia de aproveitamento. Nessa etapa são reunidas as

disciplinas validadas, as equivalências identificadas, as disciplinas pendentes e as demais informações que serão apresentadas aos colaboradores da instituição e ao candidato para apoio ao processo de análise.

Em seguida, o resultado gerado é armazenado na plataforma web por meio da integração com a aplicação, tornando a prévia imediatamente disponível para consulta pelos usuários autorizados.

Por fim, o status da solicitação é atualizado, indicando a conclusão do processamento automatizado. Essa atualização permite o acompanhamento da solicitação ao longo do processo e viabiliza a continuidade das etapas de validação humana e comunicação com o candidato, previstas no fluxo de negócio da instituição.

5.3 IMPLEMENTAÇÃO DOS AGENTES DE IA

Os componentes de Inteligência Artificial implementados na solução são responsáveis pela execução de atividades analíticas que exigem interpretação de informações acadêmicas. Diferentemente dos mecanismos de automação desenvolvidos no N8N, que coordenam a sequência de execução, realizam integrações e preparam os dados, esses componentes utilizam modelos de linguagem para interpretar conteúdos não estruturados e produzir resultados conforme objetivos, regras e formatos previamente definidos.

Para a implementação, foi utilizada a plataforma *Azure OpenAI*, que disponibiliza os modelos de linguagem empregados nas análises. A arquitetura foi estruturada em dois componentes especializados: o agente de estruturação do aluno e o agente de validação de disciplinas. Cada agente possui uma função delimitada, recebe um conjunto específico de informações, utiliza conhecimentos e regras disponibilizados no momento da execução e produz uma saída estruturada para consumo pelas etapas seguintes do *workflow*.

Neste trabalho, o termo “agente de IA” é utilizado para representar um componente especializado baseado em modelo de linguagem, configurado com um objetivo específico, regras de atuação, fontes de conhecimento disponíveis e formato de resposta definido. Os agentes possuem autonomia delimitada, uma vez que sua execução é iniciada e coordenada pelo *workflow* implementado no N8N, mas podem consultar as informações acadêmicas disponibilizadas pela solução durante a realização de suas tarefas.

As fontes de conhecimento acessíveis aos agentes incluem os documentos acadêmicos enviados pelo aluno por meio da plataforma, como histórico escolar e ementas, além das matrizes curriculares, disciplinas e ementas cadastradas pela instituição. A partir dessas fontes, os agentes podem localizar, selecionar, interpretar e relacionar as informações necessárias para cumprir o objetivo estabelecido em cada etapa.

Essa autonomia, entretanto, está restrita ao ambiente e às fontes previamente disponibilizadas pela solução. Os agentes não realizam pesquisas abertas na Internet, não acessam bases externas não autorizadas, não solicitam diretamente novos documentos ao candidato e não modificam a sequência geral de execução do processo. Também não possuem autoridade para aprovar definitivamente o aproveitamento de disciplinas, uma vez que os resultados produzidos permanecem sujeitos à validação dos especialistas da instituição.

Dessa forma, a autonomia dos agentes concentra-se na escolha das informações relevantes entre as fontes disponíveis, na interpretação semântica dos documentos, na comparação de dados acadêmicos e na elaboração de respostas estruturadas. A coordenação do processo, o acionamento dos agentes, o controle das integrações e o armazenamento dos resultados permanecem sob responsabilidade do *workflow*.

Essa configuração foi adotada para aumentar a previsibilidade e a rastreabilidade da solução, evitando que o modelo utilize informações externas ou execute ações não previstas no processo. Além disso, a limitação do espaço de atuação facilita a validação dos resultados e mantém o controle das decisões acadêmicas sob responsabilidade da instituição.

5.3.1 Caracterização e autonomia dos agentes

A caracterização dos agentes considera quatro elementos principais: as entradas ou percepções recebidas, o conhecimento disponível, as ações que podem ser executadas e o objetivo ou medida de desempenho que orienta sua atuação. O Quadro 5 apresenta uma síntese desses elementos.

Quadro 5 – Caracterização dos agentes de Inteligência Artificial

Tipo de dado	Agente de Estruturação do aluno	Agente de Validação de disciplinas
Entradas recebidas	Conteúdo textual consolidado pelo mecanismo de OCR, proveniente do histórico escolar, das ementas e dos demais documentos enviados pelo candidato.	Disciplinas cursadas pelo estudante, disciplinas da matriz curricular de destino, respectivas ementas e cargas horárias, além das evidências previamente selecionadas pelo <i>workflow</i> .
Conhecimento disponível	Informações presentes nos documentos, regras definidas no <i>prompt</i> e estrutura de saída especificada para representação dos dados acadêmicos.	Informações acadêmicas fornecidas na entrada, regras de equivalência definidas no <i>prompt</i> e critérios adotados pela instituição para análise de aproveitamento.
Ações executadas	Identificar, classificar, filtrar e organizar informações como instituição de origem, curso, disciplinas, cargas horárias, notas e períodos acadêmicos.	Comparar conteúdos e cargas horárias, avaliar equivalências diretas ou compostas e produzir recomendações acompanhadas de justificativa e grau de confiança.
Objetivo e medida de desempenho	Produzir uma representação completa, consistente e padronizada dos dados acadêmicos, respeitando o formato definido e evitando a inclusão de informações não presentes nos documentos.	Gerar recomendações coerentes com os critérios acadêmicos, com justificativas rastreáveis e elevada correspondência em relação às avaliações realizadas pelos especialistas da instituição.

Fonte: Autoria própria

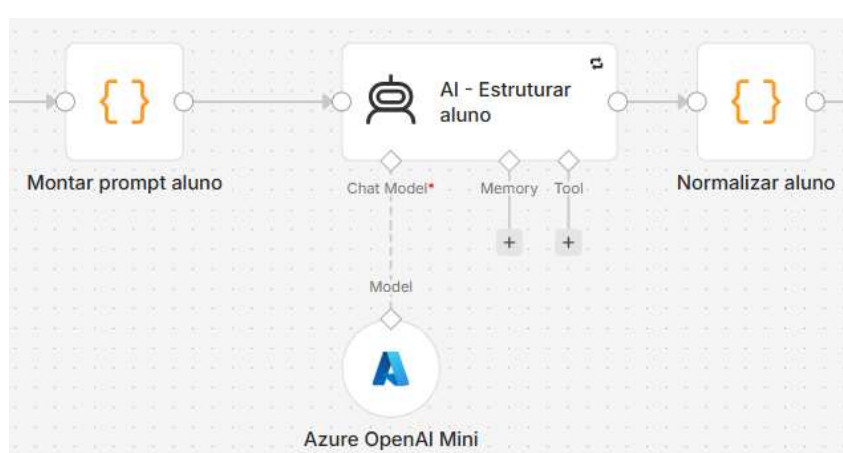
Em ambos os casos, o N8N é responsável por definir o momento da execução, selecionar e preparar as informações que serão fornecidas, acionar o modelo e encaminhar o resultado para as etapas seguintes. Os agentes não possuem memória autônoma entre diferentes solicitações e não atualizam diretamente a base institucional. No caso das equivalências, as recomendações somente podem ser incorporadas à base de evidências após a revisão e aprovação dos especialistas responsáveis.

Portanto, a capacidade de decisão dos agentes está restrita à análise das informações disponibilizadas em cada execução. Dentro desse espaço delimitado, o modelo pode interpretar semanticamente os documentos, relacionar informações, avaliar alternativas e produzir uma resposta fundamentada. Entretanto, decisões relacionadas ao fluxo do processo, à seleção das fontes consultadas, à atualização das bases de conhecimento e à aprovação final permanecem sob responsabilidade dos mecanismos de automação ou dos especialistas da instituição.

5.3.2 Agente de estruturação do aluno

O agente de estruturação do aluno é responsável por transformar as informações extraídas dos documentos acadêmicos em uma representação padronizada, utilizada pelas etapas subsequentes do *workflow*. Sua principal função consiste em interpretar e organizar os dados não estruturados obtidos durante o processo de OCR, permitindo que as informações acadêmicas sejam posteriormente processadas pelos mecanismos de validação da solução. A Figura 24 apresenta o trecho do *workflow* responsável pela execução desse agente.

Figura 24 – Agente responsável pela estruturação das informações do aluno.



Fonte: Autoria própria

O agente recebe como entrada o conteúdo consolidado dos documentos enviados pelo aluno por meio da plataforma e processados pelo mecanismo de OCR. Entre esses documentos estão o histórico escolar, as ementas das disciplinas cursadas e outros documentos acadêmicos anexados à solicitação. O *workflow* é responsável por recuperar os arquivos, realizar o processamento inicial e disponibilizar o conteúdo ao agente.

O conhecimento disponível ao agente é formado pelas informações presentes nesses documentos, pelas regras acadêmicas e de estruturação definidas em seu *prompt* e pelo formato de saída estabelecido para o processamento. O agente não utiliza conhecimento externo para complementar dados ausentes e deve restringir sua análise às informações disponibilizadas pela solução.

A partir dessas entradas, o agente pode interpretar, selecionar, relacionar, classificar e organizar as informações acadêmicas consideradas relevantes para a elaboração da prévia de aproveitamento. Entre as informações identificadas estão a instituição de origem, o curso realizado, as disciplinas cursadas, as cargas horárias, as notas, os períodos acadêmicos e a situação de aprovação de cada componente curricular.

O agente também identifica informações relacionadas ao progresso acadêmico do estudante, como o período mais recente integralizado e possíveis evidências de continuidade entre cursos, quando esses elementos estão presentes nos documentos analisados. Caso determinada informação não esteja disponível ou não possa ser identificada com segurança, o agente deve manter o campo correspondente sem preenchimento ou sinalizá-lo conforme a estrutura de saída definida, sem criar ou inferir dados não apresentados na documentação.

A criação de um agente específico para essa atividade foi motivada pela necessidade de padronizar as informações extraídas antes da etapa de validação das disciplinas. Durante o desenvolvimento da solução, observou-se que os documentos acadêmicos apresentavam diferenças de formato, nomenclatura e organização, dificultando seu processamento automatizado e impactando a consistência das análises. Dessa forma, o agente foi projetado para converter documentos com diferentes estruturas em uma representação uniforme.

Para garantir maior consistência na atuação do agente, foram definidas regras específicas por meio de um *prompt* especializado. Entre essas regras destacam-se a remoção de informações sensíveis, a preservação da estrutura acadêmica do histórico escolar, a filtragem de disciplinas sem aproveitamento acadêmico, a identificação das disciplinas aprovadas e a organização das evidências relacionadas ao progresso do estudante no curso de origem. O *prompt* completo utilizado pelo agente encontra-se no Apêndice E.

O objetivo que orienta a atuação desse agente é produzir uma representação completa, consistente e padronizada das informações acadêmicas do estudante. Seu desempenho é avaliado pela capacidade de identificar corretamente os dados presentes nos documentos, respeitar a estrutura de saída definida e evitar a inclusão de informações não fornecidas nas fontes consultadas.

A autonomia desse agente é delimitada. Ele pode interpretar o conteúdo recebido, selecionar as informações relevantes e relacionar dados presentes em diferentes documentos da mesma solicitação. Entretanto, não pode consultar fontes externas, solicitar novos documentos diretamente ao aluno, alterar as regras de estruturação ou executar outras etapas do processo. O acionamento do agente, a definição das fontes disponíveis e o encaminhamento de sua saída são controlados pelo *workflow* implementado no N8N.

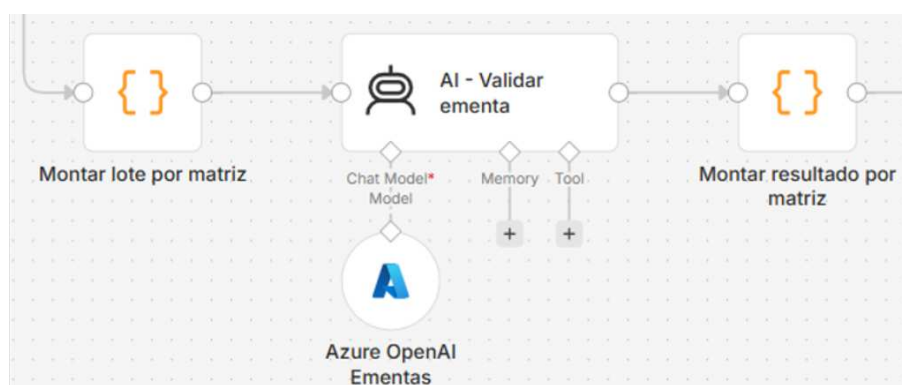
Como resultado da execução, os documentos originalmente não estruturados são convertidos em uma estrutura padronizada contendo as informações acadêmicas relevantes para análise. Essa representação fornece uma base consistente para as etapas de validação das disciplinas e identificação de equivalências. Um exemplo da estrutura gerada encontra-se apresentado no Apêndice F.

5.3.3 Agente de validação de disciplinas

O agente de validação de disciplinas é responsável por apoiar a identificação de equivalências entre as disciplinas cursadas pelo estudante e as disciplinas presentes nas matrizes curriculares da instituição. Sua principal função consiste em analisar as informações acadêmicas estruturadas pelo agente anterior, consultar as grades curriculares e as ementas disponibilizadas pela solução e produzir recomendações sobre possíveis aproveitamentos de disciplinas.

A Figura 25 apresenta o trecho do *workflow* responsável pela execução desse agente.

Figura 25 – Agente responsável pela validação das disciplinas.



Fonte: Autoria própria

O agente recebe como entrada as disciplinas identificadas nos documentos acadêmicos do estudante, as disciplinas presentes nas matrizes curriculares do curso de destino, as respectivas ementas e cargas horárias, além das evidências previamente encontradas pelo mecanismo de relacionamento entre disciplinas implementado na solução. Essas informações são recuperadas das bases cadastradas na plataforma e disponibilizadas ao agente durante a execução do *workflow*.

O conhecimento disponível ao agente é formado pelas informações presentes nos documentos enviados pelo aluno, pelas matrizes curriculares e ementas cadastradas pela instituição, pelas evidências de equivalências anteriormente aprovadas e pelas regras acadêmicas definidas no *prompt*. O agente deve restringir sua análise a essas fontes, sem utilizar informações externas ou conhecimentos não disponibilizados pela solução para complementar os dados recebidos.

Antes do acionamento do agente, o *workflow* realiza uma etapa de preparação dos dados com o objetivo de reduzir a quantidade de análises necessárias. Nessa etapa, são utilizadas as evidências previamente identificadas pelo mecanismo de relacionamento entre disciplinas, bem como métricas de similaridade baseadas em nomes, conteúdos programáticos e cargas horárias. A partir dessas informações, são selecionadas as disciplinas com maior potencial de equivalência, que são organizadas e

disponibilizadas para análise.

Dentro desse conjunto delimitado, o agente pode consultar as informações acadêmicas disponíveis, comparar conteúdos programáticos, avaliar cargas horárias, relacionar disciplinas e analisar diferentes possibilidades de equivalência. Sua atuação contempla tanto equivalências diretas, envolvendo uma disciplina de origem e uma disciplina de destino, quanto equivalências compostas, nas quais duas ou mais disciplinas cursadas pelo estudante podem, em conjunto, atender aos requisitos de um componente curricular da matriz de destino.

A utilização de um agente específico para essa atividade foi motivada pela complexidade envolvida na comparação de disciplinas acadêmicas. Durante o desenvolvimento da solução, observou-se que a simples comparação entre os nomes das disciplinas não era suficiente para identificar equivalências de forma confiável. Por esse motivo, o agente foi projetado para considerar simultaneamente os conteúdos programáticos, as cargas horárias, as disciplinas cursadas, as características da matriz curricular e as evidências previamente registradas.

Essa estratégia também permite concentrar a atuação do agente nos casos em que não existem evidências suficientes para validação automática. Quando uma equivalência já foi analisada, aprovada e armazenada na base institucional, o próprio *workflow* pode reutilizar essa evidência. O agente é acionado principalmente para situações novas, incompletas ou que exigem interpretação mais detalhada das informações acadêmicas.

Para garantir maior consistência nas recomendações produzidas, foram definidas regras específicas por meio de um *prompt* especializado. Entre essas regras destacam-se a utilização exclusiva das fontes disponibilizadas pela solução, a consideração conjunta dos conteúdos programáticos e das cargas horárias, a possibilidade de composição de equivalências a partir de múltiplas disciplinas de origem, a exigência de compatibilidade acadêmica mínima e a obrigatoriedade de apresentação de justificativas para cada recomendação. O *prompt* também restringe a criação de informações não presentes nos documentos, grades e ementas consultados. O *prompt* completo utilizado pelo agente encontra-se apresentado no Apêndice G.

O objetivo que orienta a atuação desse agente é produzir recomendações de equivalência coerentes com os critérios acadêmicos adotados pela instituição. Seu desempenho é avaliado pela correspondência entre as recomendações produzidas e as análises realizadas pela equipe de convalidação, pela consistência das justificativas apresentadas, pelo respeito aos critérios mínimos definidos e pela ausência de recomendações baseadas em informações não disponíveis nas fontes consultadas.

A autonomia desse agente é delimitada. Ele pode interpretar as informações disponíveis, selecionar os elementos relevantes para a comparação, relacionar disciplinas e avaliar diferentes combinações de equivalência. Entretanto, não pode consultar

fontes externas, incluir disciplinas ou ementas não cadastradas, solicitar novos documentos diretamente ao estudante, alterar os critérios acadêmicos definidos pela instituição ou modificar a sequência geral de execução do processo. O acionamento do agente, a preparação das entradas, a definição das fontes disponíveis e o armazenamento dos resultados permanecem sob responsabilidade do *workflow* implementado no N8N.

Como resultado da análise, o agente produz recomendações estruturadas de equivalência contendo a decisão proposta, o grau de confiança associado, as disciplinas de origem consideradas e a justificativa utilizada para fundamentar a recomendação. Um exemplo da estrutura produzida encontra-se apresentado no Apêndice H.

As recomendações produzidas são armazenadas inicialmente como parte do resultado da solicitação e ficam disponíveis para revisão pela equipe de convalidação. O agente não possui autoridade para aprovar definitivamente o aproveitamento acadêmico nem para inserir autonomamente novas equivalências na base institucional.

Após a validação humana, as equivalências aprovadas podem ser incorporadas à base de evidências utilizada pelo *workflow*. Dessa forma, quando uma nova solicitação apresenta disciplinas semelhantes ou já analisadas anteriormente, o sistema pode consultar e reutilizar essas evidências, reduzindo a necessidade de uma nova análise pelo agente de IA. Essa estratégia evita que recomendações ainda não conferidas sejam utilizadas automaticamente em solicitações futuras e preserva a confiabilidade da base de conhecimento da solução.

5.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Após a implementação da solução proposta, foram realizados testes para avaliar seu funcionamento e verificar sua aderência ao processo de elaboração da prévia de aproveitamento utilizado pela instituição. Os testes envolveram diferentes perfis de candidatos, cursos e históricos acadêmicos, permitindo validar os mecanismos de automação, os agentes de IA e as integrações desenvolvidas.

Os resultados obtidos demonstraram que a solução foi capaz de executar de forma automatizada as principais atividades do processo, incluindo o recebimento das solicitações, a interpretação dos documentos acadêmicos, a identificação de equivalências e a geração das recomendações de aproveitamento.

5.4.1 Comparação entre o processo atual e o processo proposto

A análise realizada demonstra diferenças significativas entre o processo originalmente utilizado pela instituição e o processo implementado por meio da solução proposta. As principais mudanças observadas estão relacionadas à redução de atividades manuais, centralização das informações, aumento da rastreabilidade e diminuição

do tempo necessário para elaboração da prévia de aproveitamento.

No processo anterior, a elaboração da prévia dependia da análise manual dos documentos acadêmicos por parte da equipe de convalidação. As informações necessárias para execução das atividades encontravam-se distribuídas entre diferentes sistemas, formulários e canais de comunicação, exigindo consultas frequentes e aumentando o tempo necessário para realização das análises. Além disso, a comparação entre disciplinas era realizada individualmente pelos especialistas, demandando esforço operacional significativo.

Com a implementação da solução proposta, as informações passaram a ser centralizadas em uma única plataforma e as principais atividades do processo passaram a ser executadas automaticamente. Os documentos enviados pelos candidatos são processados pelos mecanismos de automação e pelos agentes de IA, que realizam a extração das informações acadêmicas, a identificação de equivalências e a geração da prévia de aproveitamento.

Um dos resultados mais relevantes observados durante os testes está relacionado à redução do tempo necessário para execução do processo. Antes da implementação da solução, o intervalo entre o recebimento da solicitação e a elaboração da prévia era de aproximadamente seis dias. Após a automação das atividades, esse mesmo processo passou a ser executado em cerca de dez minutos, considerando desde o envio da solicitação pelo candidato até a disponibilização da prévia para análise do setor responsável.

Durante o desenvolvimento da solução foram realizados aproximadamente 100 testes envolvendo diferentes cursos, históricos escolares e cenários de transferência. Parte desses testes foi utilizada para comparar os resultados produzidos pela solução aos resultados obtidos pela equipe de convalidação da instituição, considerada referência para o processo de análise acadêmica. Para essa comparação, foram selecionados casos reais, permitindo verificar tanto o funcionamento técnico dos componentes implementados quanto a aderência dos resultados aos critérios utilizados pela instituição.

A comparação considerou a quantidade total de disciplinas aproveitadas, o semestre de ingresso indicado e a correspondência entre as disciplinas efetivamente validadas em cada caso. Entretanto, a Tabela 1 apresenta apenas uma síntese quantitativa dos resultados. Dessa forma, a igualdade entre o número de disciplinas aproveitadas não deve ser interpretada, isoladamente, como garantia de que todas as equivalências identificadas pela solução coincidiram com aquelas definidas pela equipe de convalidação.

A Tabela 1 apresenta uma síntese quantitativa dos casos utilizados durante essa etapa de validação.

Tabela 1 – Comparação entre os resultados da equipe de convalidação e da solução proposta

Caso	Nº de disciplinas aproveitadas		Semestre de ingresso	
	Convalidação	Sistema	Convalidação	Sistema
1	9	9	3	3
2	8	8	3	3
3	32	30	7	7
4	12	11	3	3
5	2	2	1	1
6	0	0	1	1
7	1	1	1	1
8	13	12	3	3
9	0	0	1	1
10	5	5	1	1

Fonte: Autoria própria

Conforme observado na Tabela 1, em sete dos dez casos avaliados o número total de disciplinas aproveitadas pela solução foi igual ao resultado obtido pela equipe de convalidação. Nesses casos, também foi realizada uma verificação individual das equivalências recomendadas, sendo constatado que as disciplinas indicadas pela solução correspondiam às mesmas disciplinas validadas pela equipe de convalidação. Portanto, não foram identificadas situações em que a solução tenha recomendado disciplinas diferentes apenas para alcançar a mesma quantidade de aproveitamentos.

Nos três casos em que os resultados quantitativos foram diferentes, também foi verificado que as disciplinas recomendadas pela solução estavam presentes na análise da equipe de convalidação. A divergência ocorreu porque a solução deixou de identificar algumas equivalências consideradas válidas pelos especialistas, e não porque tenha sugerido aproveitamentos indevidos.

Para avaliar esse comportamento de forma individualizada, cada equivalência foi tratada como uma decisão de classificação, utilizando-se como referência a análise realizada pela equipe de convalidação. Uma equivalência recomendada pela solução e também reconhecida pela equipe foi considerada um verdadeiro positivo. Uma equivalência sugerida pela solução, mas não reconhecida pela equipe, corresponderia a um falso positivo. Por sua vez, uma equivalência reconhecida pela equipe, mas não identificada pela solução, foi considerada um falso negativo.

Ao todo, a equipe de convalidação identificou 82 equivalências válidas nos dez casos avaliados. A solução identificou corretamente 78 dessas equivalências, não recomendou nenhuma equivalência considerada incorreta pela equipe e deixou de identificar quatro equivalências válidas. Dessa forma, foram contabilizados 78 verda-

deiros positivos, nenhum falso positivo e quatro falsos negativos.

A precisão foi calculada conforme a equação abaixo:

$$\text{Precisão} = \frac{VP}{VP + FP} = \frac{78}{78 + 0} = 1, \quad (1)$$

no qual *VP* corresponde a verdadeiros positivos e *FP* corresponde a falsos positivos.

A precisão obtida na Equação 1 foi de 100%. Esse resultado não significa que a solução encontrou todas as equivalências existentes, mas indica que todas as equivalências por ela recomendadas também foram consideradas válidas pela equipe de convalidação. Em outras palavras, nos casos avaliados, a solução não produziu recomendações indevidas.

O *recall* foi calculado conforme a equação abaixo:

$$\text{Recall} = \frac{VP}{VP + FN} = \frac{78}{78 + 4} \approx 0,9512, \quad (2)$$

no qual *VP* corresponde a verdadeiros positivos e *FN* corresponde a falsos negativos.

O valor obtido na Equação 2 foi de aproximadamente 95, 12%. Isso significa que a solução identificou 78 das 82 equivalências reconhecidas pela equipe de convalidação, deixando de encontrar quatro aproveitamentos válidos.

A diferença entre as duas métricas ocorre porque a precisão avalia a correção das equivalências efetivamente sugeridas pela solução, enquanto o *recall* avalia sua capacidade de encontrar todas as equivalências existentes. Dessa forma, a precisão permaneceu em 100%, pois nenhuma recomendação incorreta foi produzida, enquanto o *recall* foi inferior a 100% devido às quatro equivalências válidas que não foram identificadas.

Além disso, em todos os casos avaliados, o semestre de ingresso recomendado pela solução coincidiu com aquele definido pela equipe de convalidação.

As quatro equivalências não identificadas estavam distribuídas em três casos específicos, com diferença máxima de duas disciplinas em um mesmo caso. Essas divergências estiveram associadas principalmente a situações que dependiam de interpretações dos especialistas e de conhecimentos adquiridos ao longo da experiência prática, nem sempre completamente formalizados nas regras e nas informações disponibilizadas à solução.

Os resultados indicam que, nos casos avaliados, a solução apresentou um comportamento conservador. Embora tenha deixado de identificar algumas equivalências válidas, não recomendou aproveitamentos considerados indevidos pela equipe de convalidação. Esse comportamento é especialmente relevante no contexto acadêmico, pois uma equivalência incorretamente sugerida pode resultar na dispensa indevida de uma disciplina. Ainda assim, os falsos negativos também possuem impacto, uma vez que podem levar o estudante a cursar um componente curricular que poderia ter sido aproveitado.

5.4.2 Limitações e desafios identificados

Embora os resultados obtidos tenham demonstrado ganhos significativos em eficiência e agilidade, o desenvolvimento e a utilização da solução também evidenciaram limitações e desafios inerentes à automatização do processo de elaboração da prévia de aproveitamento.

Um dos principais desafios identificados está relacionado à complexidade das análises acadêmicas realizadas pela equipe de convalidação. Durante o levantamento dos requisitos, foram definidas regras e critérios utilizados pelos especialistas para avaliação das equivalências entre disciplinas. Entretanto, ao longo dos testes, observou-se que determinadas situações dependiam de interpretações específicas e de conhecimentos adquiridos pela equipe ao longo da experiência prática, nem sempre formalizados em regras explícitas.

Como consequência, embora os agentes de IA tenham sido configurados para aplicar os critérios formalizados pela instituição e utilizar as informações disponibilizadas pela solução, nem todas as situações analisadas produziram resultados idênticos aos obtidos pelos especialistas. Em alguns casos, a equipe de convalidação considerou fatores contextuais que não estavam completamente representados nos documentos, nas ementas, nas matrizes curriculares ou nas regras disponíveis aos agentes, resultando em diferenças pontuais entre as recomendações produzidas pela solução e as avaliações realizadas manualmente.

Essa limitação também está relacionada ao grau de autonomia definido para os agentes. Embora possam consultar, selecionar, relacionar e interpretar as informações presentes nos documentos enviados pelo aluno, nas matrizes curriculares e nas ementas cadastradas pela instituição, eles não realizam buscas em fontes externas, não solicitam diretamente novos dados ao candidato e não alteram os critérios acadêmicos estabelecidos. Dessa forma, situações que dependem de informações ausentes ou de conhecimentos tácitos dos especialistas podem não ser integralmente contempladas durante a análise automatizada.

Na avaliação individual das equivalências, a solução apresentou precisão de 100% e *recall* de aproximadamente 95, 12%. A precisão obtida indica que, nos casos analisados, todas as equivalências recomendadas pela solução também foram consideradas válidas pela equipe de convalidação. Entretanto, o valor de *recall* demonstra que a solução não identificou todas as equivalências reconhecidas pelos especialistas, deixando de encontrar quatro aproveitamentos válidos.

Esse resultado indica um comportamento conservador da solução nos casos avaliados. Não foram observadas recomendações indevidas, classificadas como falsos positivos, mas ocorreram falsos negativos, correspondentes às equivalências válidas não identificadas. Embora um falso positivo possa resultar na recomendação indevida de dispensa de uma disciplina, um falso negativo também produz impacto, pois pode

levar o estudante a cursar um componente curricular que poderia ter sido aproveitado.

Os resultados de precisão e *recall*, entretanto, foram obtidos a partir de uma amostra de dez solicitações. Dessa forma, esses valores não devem ser generalizados para todos os cursos, matrizes curriculares, instituições de origem e formatos de documentação que podem ser processados pela solução. Uma avaliação mais abrangente deverá considerar uma quantidade maior de casos e diferentes tipos de equivalência, permitindo analisar o desempenho da solução em cenários mais variados.

Outro fator relevante está relacionado à qualidade dos documentos fornecidos pelos candidatos. Como a solução depende das informações extraídas por mecanismos de OCR e dos dados presentes nos históricos escolares e nas ementas encaminhadas, documentos incompletos, imagens com baixa qualidade, informações ilegíveis ou inconsistências na documentação podem comprometer a extração dos dados e, conseqüentemente, a precisão das análises realizadas.

Em função dessas limitações, foi mantida uma etapa de validação humana após a geração automática da prévia de aproveitamento. Nessa etapa, os especialistas da equipe de convalidação revisam os resultados produzidos pela solução antes de sua disponibilização ao candidato, garantindo maior aderência aos critérios acadêmicos adotados pela instituição e reduzindo os impactos de possíveis erros.

Apesar da necessidade atual dessa supervisão, os resultados indicam que a solução apresenta potencial para ampliar gradativamente o grau de automação do processo. À medida que novos casos forem analisados, os critérios acadêmicos forem formalizados e novas equivalências aprovadas forem incorporadas à base de evidências, espera-se reduzir a necessidade de intervenções manuais em situações recorrentes.

Essa evolução não implica autonomia irrestrita dos agentes, mas a ampliação controlada das situações em que a solução poderá utilizar informações e evidências previamente validadas para produzir resultados com menor participação operacional da equipe. A aprovação definitiva das equivalências deverá permanecer condicionada aos critérios de segurança, confiabilidade e supervisão definidos pela instituição.

5.4.3 Impactos operacionais da solução

A implementação da solução proposta produziu impactos relevantes na forma como o processo de elaboração da prévia de aproveitamento é executado pela instituição. Os benefícios observados não se limitam à redução do tempo de processamento, abrangendo também aspectos relacionados à organização das informações, à capacidade operacional, à rastreabilidade e à padronização das análises realizadas.

Um dos principais impactos observados está relacionado à redução da carga de trabalho associada às atividades operacionais do processo. Tarefas anteriormente executadas integralmente de forma manual, como a coleta e a organização das informa-

ções, a consulta aos documentos acadêmicos, a comparação inicial entre disciplinas e a elaboração da prévia, passaram a ser apoiadas ou executadas pelos mecanismos de automação e pelos agentes de IA. A decisão acadêmica final, entretanto, permanece submetida à revisão da equipe de convalidação.

A centralização das informações em uma única plataforma também contribuiu para melhorar o controle e a rastreabilidade das solicitações. Com isso, os colaboradores passaram a ter acesso mais rápido aos documentos, aos dados acadêmicos, às recomendações produzidas e ao status de cada solicitação, reduzindo a necessidade de consultas a múltiplos sistemas e canais de comunicação.

Outro impacto relevante refere-se à ampliação da capacidade operacional da instituição. Como o tempo necessário para a geração de cada prévia foi significativamente reduzido, tornou-se possível processar uma quantidade maior de solicitações em um mesmo período. Essa característica torna a solução particularmente relevante em cenários de aumento da demanda, permitindo maior escalabilidade sem a necessidade de crescimento proporcional da equipe responsável pelas análises.

Os resultados de precisão e *recall* também contribuem para a compreensão dos impactos operacionais da solução. Nos casos avaliados, não foram identificadas recomendações indevidas, enquanto quatro equivalências válidas deixaram de ser encontradas. Esse comportamento reduz o risco de dispensas acadêmicas incorretas, mas mantém a necessidade de revisão humana para identificar possíveis equivalências não reconhecidas automaticamente.

Além dos benefícios já observados, a solução também cria oportunidades para futuras evoluções do processo. Atualmente, as prévias geradas passam por uma etapa de validação realizada pela equipe de convalidação antes de serem disponibilizadas aos candidatos. Entretanto, à medida que novos casos forem analisados, os critérios acadêmicos forem formalizados e novas equivalências aprovadas forem incorporadas à base de evidências, torna-se possível ampliar de forma controlada o grau de automação do processo.

Nesse cenário, algumas atividades atualmente dependentes de intervenção humana poderão ser executadas automaticamente pela solução, especialmente em casos recorrentes sustentados por evidências previamente analisadas e aprovadas pela instituição. Entre essas possibilidades está o envio da prévia diretamente ao candidato após o atendimento dos critérios de validação definidos para o processo.

Dessa forma, a arquitetura desenvolvida não apenas atende às necessidades atuais da instituição, mas também estabelece uma base tecnológica capaz de suportar futuras iniciativas de automação e expansão do processo, mantendo mecanismos de controle, rastreabilidade e supervisão acadêmica.

6 CONCLUSÕES

Este Projeto Final de Curso teve como objetivo desenvolver uma solução para automatizar o processo de elaboração da prévia de aproveitamento de disciplinas em uma instituição de ensino superior. O problema abordado estava relacionado à elevada dependência de atividades manuais, à dispersão das informações entre diferentes sistemas e canais de comunicação e ao tempo necessário para realização das análises acadêmicas, fatores que impactavam diretamente a eficiência operacional do processo.

Para solucionar esse problema, foi proposta uma arquitetura baseada na integração entre uma plataforma web, mecanismos de automação, agentes de IA e uma camada centralizada de armazenamento de dados. A solução desenvolvida foi capaz de automatizar etapas anteriormente executadas manualmente, incluindo o recebimento das solicitações, o processamento dos documentos acadêmicos, a estruturação das informações dos estudantes, a identificação de equivalências entre disciplinas e a geração da prévia de aproveitamento.

Os resultados obtidos demonstraram que a solução atende aos objetivos estabelecidos para o projeto. Durante o desenvolvimento foram realizados aproximadamente 100 testes envolvendo diferentes perfis de candidatos e históricos acadêmicos, permitindo validar o funcionamento dos componentes implementados e avaliar sua aderência aos critérios utilizados pela equipe de convalidação da instituição. Os resultados obtidos evidenciaram elevada compatibilidade entre as prévias geradas pela solução e aquelas elaboradas manualmente pelos especialistas, indicando que os mecanismos de automação e os agentes de Inteligência Artificial foram capazes de reproduzir de forma consistente os critérios adotados pela instituição durante o processo de análise.

Entre os principais benefícios observados destaca-se a redução significativa do tempo necessário para elaboração da prévia de aproveitamento. Antes da implementação da solução, o processo demandava aproximadamente seis dias entre o recebimento da solicitação e a disponibilização da prévia para análise. Após a automação das atividades, esse intervalo passou para cerca de dez minutos, representando um ganho expressivo de eficiência operacional e permitindo ampliar a capacidade de atendimento da instituição.

Apesar dos excelentes resultados alcançados, algumas limitações foram identificadas durante o desenvolvimento e avaliação da solução. A análise de equivalências acadêmicas envolve situações que nem sempre podem ser completamente descritas por regras formais, dependendo em alguns casos da experiência e do conhecimento acumulado pelos especialistas responsáveis pelo processo. Dessa forma, embora os agentes de Inteligência Artificial tenham apresentado resultados consistentes, ainda existem situações específicas em que as recomendações produzidas podem diferir das interpretações realizadas pela equipe de convalidação. Em função disso, a solu-

ção mantém atualmente uma etapa de validação humana antes da disponibilização da prévia ao candidato.

Além dos ganhos operacionais, a solução produziu impactos tecnológicos e organizacionais relevantes para a instituição. A centralização das informações em uma única plataforma contribuiu para aumentar a rastreabilidade das solicitações e reduzir a dependência de múltiplos sistemas e canais de comunicação. A utilização de mecanismos de automação e Inteligência Artificial também permitiu padronizar as análises realizadas e criar uma base tecnológica capaz de sustentar futuras iniciativas de transformação digital na organização.

Como trabalhos futuros, recomenda-se a ampliação da base de evidências utilizada para identificação de equivalências entre disciplinas, a evolução dos agentes de Inteligência Artificial a partir dos novos casos processados pela instituição e a expansão da solução para outros processos acadêmicos que apresentem características semelhantes. Atualmente, as prévias geradas pela solução ainda passam por uma etapa de validação realizada pela equipe de convalidação antes de serem disponibilizadas aos candidatos. Entretanto, à medida que a instituição acumule novos casos e aumente sua confiança nos resultados produzidos pela ferramenta, torna-se possível reduzir progressivamente essa dependência da intervenção humana e ampliar o nível de automação do processo. Nesse cenário, a própria solução poderá disponibilizar automaticamente as prévias aos candidatos por meio dos canais de comunicação cadastrados, tornando o fluxo ainda mais ágil e eficiente.

Dessa forma, conclui-se que a solução desenvolvida foi capaz de atender aos objetivos propostos, contribuindo para a modernização do processo de elaboração da prévia de aproveitamento, reduzindo o esforço operacional envolvido e ampliando a capacidade de atendimento da instituição.

REFERÊNCIAS

ABPMP. **BPM CBOK**: Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio Corpo Comum de Conhecimento. 1. ed. USA: Association of Business Process Management Professionals, 2013. Disponível em: https://ep.ifsp.edu.br/images/conteudo/documentos/biblioteca/ABPMP_CBOK_Guide__Portuguese.pdf. Acesso em: 5 maio 2026.

DAVENPORT, Thomas H.; RONANKI, Rajeev. Artificial Intelligence for the Real World. **Harvard Business Review**, v. 96, n. 1, p. 108–116, 2018.

DIMENSA. **Eficiência operacional**: importância dos dados. 2025. Disponível em: <https://dimensa.com/blog/eficiencia-operacional/>. Acesso em: 6 maio 2026.

DUMAS, Marlon; ROSA, Marcello La; MENDLING, Jan; REIJERS, Hajo A. **Fundamentals of Business Process Management**. 2. ed. USA: Springer, 2018. Disponível em: <https://dimensa.com/blog/eficiencia-operacional/>.

FERNANDES, Allysson Barbosa; CARVALHO MENDES, Mateus Luan de; ERNANDES, Itamar; SILVA PEREIRA, Paulo Ricardo da; CASTRO CAMPOS, Eduardo de; ROMÃO, Adriano Alves. IA e gestão educacional: O futuro da tomada de decisão baseada em dados. **Revista Aracê**, v. 7, n. 1, p. 4011–4024, 2025. DOI: <https://doi.org/10.56238/arev7n1-236>.

HARMON, Paul. **Business Process Change**: A Business Process Management Guide for Managers and Process Professionals. 4. ed. USA: The MK/OMG Press, 2019.

JACAD. **Quais as desvantagens de utilizar processos manuais**. 2024. Disponível em: <https://conteudos.jacad.com.br//quais-as-desvantagens-de-utilizar-processos-manuais/>. Acesso em: 8 maio 2026.

JESTON, John; NELIS, Johan. **Business Process Management**. 4. ed. London: Routledge, 2018.

KNOCHÉ, Holger; HASSELBRING, Wilhelm. **Continuous API Evolution in Heterogenous Enterprise Software Systems**. [S.l.: s.n.], 2021. arXiv: 2103.11397 [cs.SE].

LINTHICUM, David S. **Enterprise Application Integration**. USA: Addison-Wesley Professional, 2000.

MATOS, Ludymille Santos; RIBEIRO, Kilder Leite; SISNANDO, Anderson Dourado. Avaliação do impacto da Inteligência Artificial na engenharia: desafios e oportunidades para engenheiros na era da Inteligência Artificial. **Scientia: Revista**

Científica Multidisciplinar, v. 10, n. 4, p. 91–110, 2025. DOI:
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15044714>.

NEWMAN, Sam. **Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems**. 2. ed. [S.l.]: O'Reilly Media, 2021.

OLIVEIRA ALVES, Miguel Antonio de. **Diagnóstico da gestão dos processos em uma instituição de ensino superior**. 2011. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em:
<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10950>. Acesso em: 8 maio 2026.

RECKER, Jan. Opportunities and constraints: the current struggle with BPMN. **Business Process Management Journal**, v. 16, n. 1, p. 181–201, 2010.

RICHARDSON, Chris. **Microservices Patterns: With Examples in Java**. [S.l.]: Manning Publications, 2018.

RITTER, Daniel; RINDERLE-MA, Stefanie; MONTALI, Marco; RIVKIN, Andrey; SINHA, Aman. **Catalog of Formalized Application Integration Patterns**. [S.l.: s.n.], 2018.

ROSING, Mark von; WHITE, Stephen A.; CUMMINS, Fred; MAN, Henk de. Business Process Model and Notation—BPMN. In: ROSING, Mark von; SCHEER, August-Wilhelm; SCHEEL, Henrik von (ed.). **The Complete Business Process Handbook: Body of Knowledge from Process Modeling to BPM**. Waltham: Morgan Kaufmann, 2015. p. 433–457.

RUSSEL, Stuart; NORIVG, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 4. ed. [S.l.]: Pearson, 2021.

SANKHYA. **BPMN: o que é, qual seu objetivo e como usar**. 2025. Disponível em:
<https://sankhya.com.br/gestao-de-negocios/bpmn/>. Acesso em: 10 maio 2026.

VICARI, Rosa Maria. **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030: Sumário executivo**. Brasília: Portfolio, 2018.

WESKE, Mathias. **Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures**. 3. ed. Berlin: Springer, 2020.

WOOLDRIDGE, Michael. **An Introduction to MultiAgent Systems**. 2. ed. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2009.

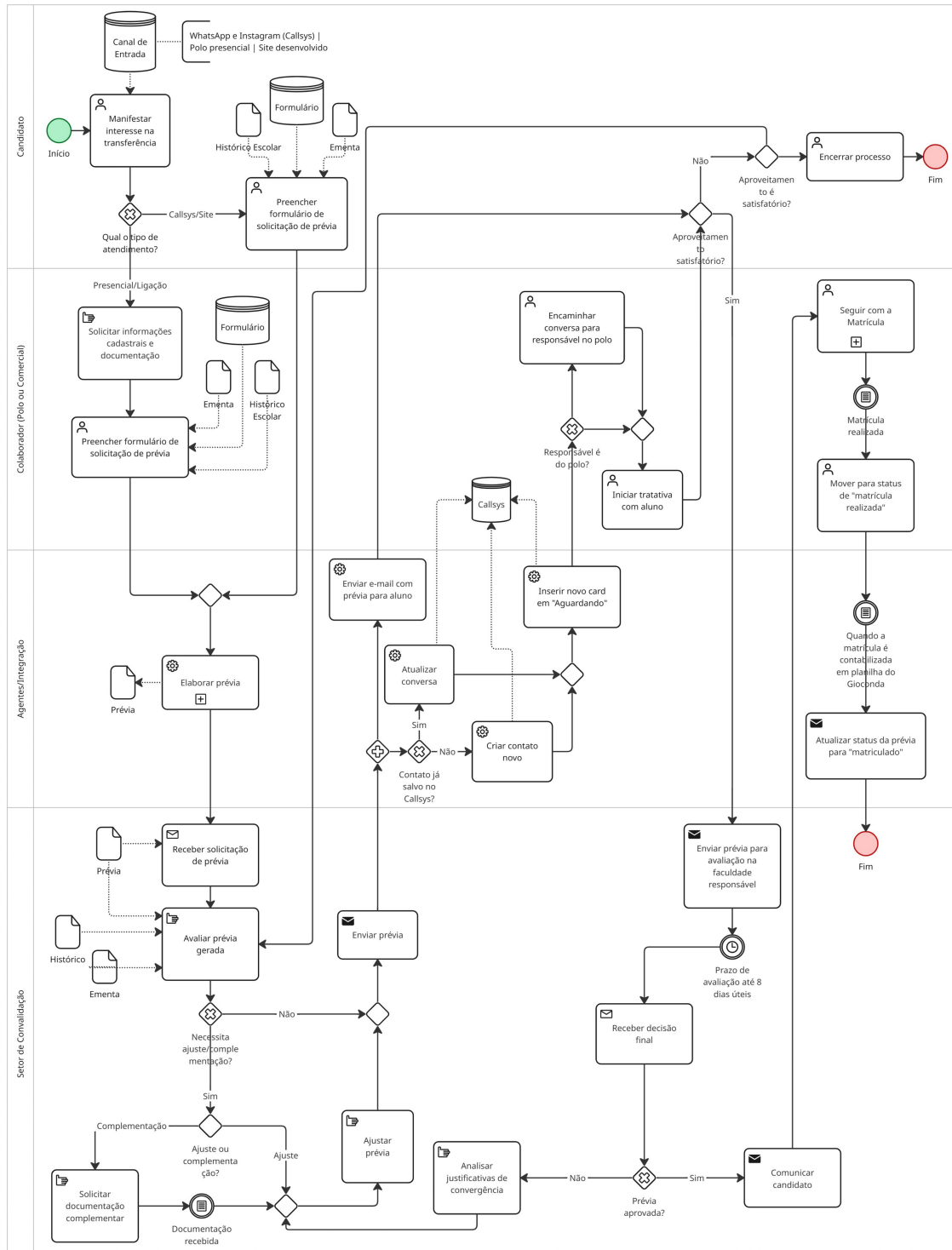
ZUKUNELLI, Assis; PEREIRA, Andre Da Silva; SILVA, Júlio Felipe da; FILHO, Luiz Fernando Fritz. Custos de Transação e a Transformação Digital: caminhos para a eficiência operacional. **RBC & G: Revista Brasileira de Contabilidade e**

Gestão, v. 13, n. 24, 2024. DOI: 10.5965/2764747113242024046. Disponível em: <https://doi.org/10.5965/2764747113242024046>. Acesso em: 9 maio 2026.

APÊNDICE A – MODELAGEM BPMN DO PROCESSO FUTURO (TO-BE)

A Figura 26 apresenta a modelagem completa do processo futuro de elaboração da prévia de aproveitamento.

Figura 26 – Processo futuro de elaboração da prévia de aproveitamento.

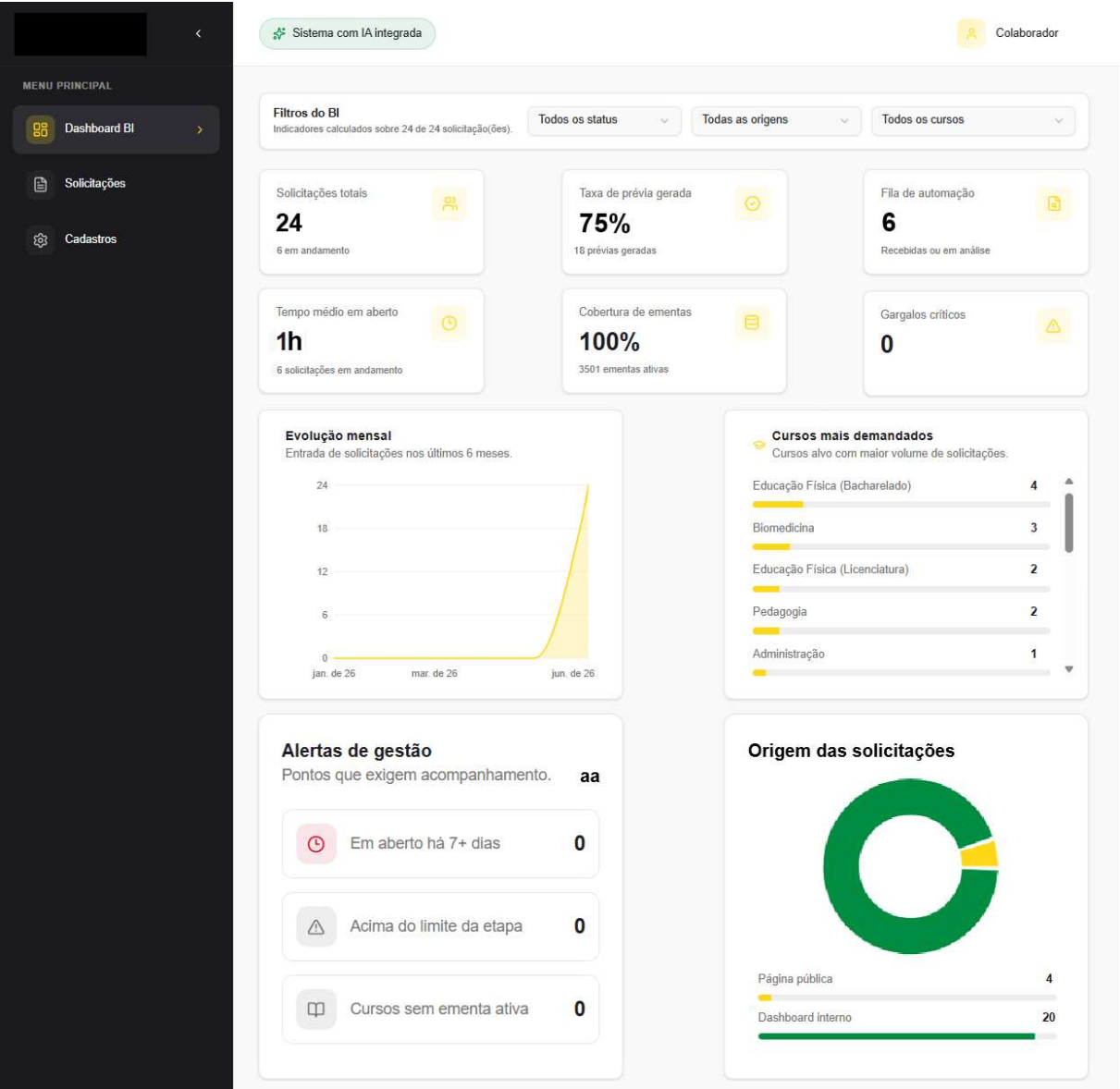


Fonte: Autoria própria

APÊNDICE B – DASHBOARD GERENCIAL COMPLETO

A Figura 27 apresenta a versão completa do dashboard desenvolvido para acompanhamento do processo de elaboração das prévias de aproveitamento.

Figura 27 – Dashboard gerencial completo.



Fonte: Autoria própria

APÊNDICE C – CÓDIGO DE LISTAGEM E PADRONIZAÇÃO DOS DOCUMENTOS.

Figura 28 – Prompt utilizado na listagem de documentações.

```
1  const input = $('Config').first().json.body;
2  const documents = Array.isArray(input.documents) ? input.documents : [];
3
4  return documents.map((document, index) => ({
5    json: {
6      index,
7      type: document.type || null,
8      file_name: document.file_name || document.fileName || null,
9      file_url: document.file_url || document.fileUrl || null,
10     mime_type: document.mime_type || document.mimeType || null,
11   },
12 }));|
```

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE D – CÓDIGO DE CONSOLIDAÇÃO DAS INFORMAÇÕES EXTRAÍDAS (COMPILAR OCR).

Figura 29 – Código utilizado na compilação do OCR.

```
1  const input = $('Config').first().json.body;
2  const documents = $input.all().map((item) => item.json);
3  const documentText = documents.map((document) => {
4    const header = `[${document.type} | 'documento'] ${document.file_name} | 'arquivo sem nome' (${document.pages} | 0} paginas)`;
5    return `${header}\n${document.text} | `;
6  }).join('\n\n--\n\n');
7
8  return [{
9    json: {
10      request_id: input.request_id,
11      n8n_execution_id: $execution.id,
12      candidate: input.candidate || {},
13      academic: input.academic || {},
14      documents,
15      document_text: documentText,
16      documents_extracted: documents.length,
17      extraction_errors: documents.filter((doc) => doc.extraction_error).map((doc) => ({file_name: doc.file_name, error: doc.extraction_error})),
18    },
19  ]};
```

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE E – PROMPT DO AGENTE DE ESTRUTURAÇÃO DO ALUNO

Figura 30 – Código utilizado pelo agente de estruturação do aluno.

```
const data = $json;
const contract = {
  student_profile: {
    source_institution: null,
    source_course: null,
    current_semester: null,
    completed_until_semester: null,
    same_course_evidence: false,
    has_time_course_evidence: false,
    time_course_evidence_summary: null
  },
  approved_subjects: [{
    source_name: 'Disciplina',
    source_code: null,
    period: null,
    semester_number: null,
    workload_hours: 0,
    status: 'approved',
    has_syllabus: false,
    syllabus_excerpt: null,
  }],
  document_issues: []
};

const prompt = [
  'Você é um agente de extração de disciplinas aprovadas. Extraia um perfil limpo do aluno a partir dos documentos OCR.',
  'Responda somente JSON válido, sem Markdown.',
  'Não inclua CPF, telefone, email, matrícula, URLs ou dados sensíveis.',
  'Inclua somente disciplinas aprovadas, dispensadas (equivalência) quando aprovadas previamente em outra faculdade, validadas ou aproveitadas.',
  'Ignore disciplinas cujos status são: reprovada, matriculada, em curso, cancelada ou trancada.',
  'Preserve o período/semestre/módulo de cada disciplina quando o histórico informar.',
  'Se houver campo de semestre atual ou módulo atual, preencha current_semester.',
  'Quando houver ementa/programa da disciplina de origem, preencha syllabus_excerpt.',
  'Não crie e nem invente disciplinas que não estejam dentro do documento OCR',
  'IMPORTANTE: extraia source_institution e source_course SEMPRE do cabeçalho/conteúdo do HISTÓRICO (OCR). NUNCA use os dados da solicitação para isso (podem ser placeholders como "Conforme histórico anexo").',
  'completed_until_semester = maior semestre/módulo do histórico em que o aluno tem disciplinas APROVADAS (use o número do período/módulo do histórico).',
  'same_course_evidence = true SOMENTE quando o curso de origem (do histórico) for o MESMO curso, ou claramente equivalente, ao curso pretendido em academic.target_course; caso contrário false.',
  'has_time_course_evidence = true quando same_course_evidence for true E o aluno tiver concluído pelo menos 2 semestres/módulos no curso de origem. Preencha time_course_evidence_summary explicando o percurso (curso e até que módulo).',
  'OUTPUT_CONTRACT:',
  JSON.stringify(contract, null, 2),
  'DADOS DA SOLICITAÇÃO:',
  JSON.stringify({academic:data.academic,candidate:{name:data.candidate?.name || null}}, null, 2),
  'OCR:',
  data.document_text.slice(0, 65000),
].join('\n\n');

return [{ json: { request_id: data.request_id, n8n_execution_id: data.n8n_execution_id, prompt } }];
```

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE F – SAÍDA DO AGENTE DE ESTRUTURAÇÃO DO ALUNO

Listing F.1 – Exemplo de saída do agente de estruturação do aluno

```
1 {  
2   "source_institution": "Instituicao de Origem",  
3   "source_course": "Administracao",  
4   "completed_until_semester": "1 semestre de 2010",  
5   "same_course_evidence": false,  
6   "approved_subjects_count": 46,  
7   "approved_subjects": [  
8     {  
9       "source_name": "Direito Empresarial",  
10      "workload_hours": 72,  
11      "semester_number": 2,  
12      "status": "approved"  
13    }  
14  ]  
15 }
```

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE G – PROMPT DO AGENTE DE VALIDAÇÃO DE DISCIPLINAS

Figura 31 – Código utilizado pelo agente de validação de disciplinas.

Você é um analista acadêmico especializado em equivalência curricular. Recebe UMA matriz curricular de destino (■■■■■) com TODAS as suas disciplinas e a lista de MATERIAS_DE_ORIGEM_APROVADAS pelo aluno. Decida, para CADA disciplina de destino, se há aproveitamento. Regras obrigatórias:

1. Cada matéria de origem só pode validar UMA disciplina de destino nesta matriz; nunca reutilize a mesma origem em duas disciplinas.
2. Use o menor conjunto suficiente de origens; prefira correspondência clara de conteúdo/ementa e nome.
3. A soma da carga horária das origens usadas deve ser $\geq 75\%$ da carga horária da disciplina de destino.
4. NUNCA aproveite por nome disciplinas genéricas, seminários, projetos, estudos transversais, estágio, TCC ou atividades.
5. Nunca invente matéria, carga horária ou ementa. Na dúvida, not_recommended. Responda SOMENTE JSON válido, sem texto fora do JSON, no formato: {"grid_id":"<id recebido>","decisions":[{"syllabus_id":"...","discipline_name":"...","recommendation":"recommended|not_recommended","confidence":0.0,"source_disciplines_used":[{"name":"nome exato da origem","workload_hours":0}], "rationale":"curto"}]}

EXEMPLOS DE DECISÕES REAIS DA INSTITUIÇÃO (use-os para calibrar o rigor — aceite quando a ementa cobre o NÚCLEO do destino, mesmo com nome diferente; rejeite adjacência, área distinta e metodologia de ensino a partir de prática crua):

REJEITAR:

- "Teoria e Metodologia do Atletismo" ← "Atletismo": praticar/competir o esporte NÃO cobre a metodologia/didática de ENSINO dele.
- "Prescrição e Treinamento no Voleibol" ← "Voleibol": jogar o esporte não cobre prescrição/periodização de treino. Só aceite se a origem for de treinamento/prescrição daquele esporte.
- "Sistemas de Informação" (curso de Informática) ← "Sistemas de Informação em Gestão/Cooperativismo": ÁREAS DISTINTAS (gestão ≠ computação).
- "Aspectos Legais em Informática e Ética" ← "Direito e Legislação para Gestão": legislação empresarial ≠ legislação de informática (LGPD, crimes digitais).

ACEITAR (não exagere na recusa — estas SÃO equivalências válidas):

- "Educação Inclusiva" ← "Educação Especial e Inclusão": mesmo núcleo.
- "Perspectivas Profissionais" ← "Comunicação para o Planejamento Profissional": cobre o objetivo de planejamento/carreira.
- "Empreendedorismo Criativo" ← "Empreendedorismo": mesmo conteúdo.

REGRA PRÁTICA: disciplinas FORMATIVAS/GENÉRICAS do ■■■■■ (Estudo Transversal, Empreendedorismo, Perspectivas Profissionais, Produção do Conhecimento, Sociedade Educação e Cultura) só aproveitam com origem de conteúdo claramente equivalente — nunca por mera proximidade de tema. Disciplinas de "Metodologia/Didática/Prescrição/Treinamento de [esporte]" exigem origem que também seja de ensino/treino daquele esporte, não a prática crua. Origem e destino devem ser da MESMA grande área de conhecimento.

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE H – SAÍDA DO AGENTE DE VALIDAÇÃO DE DISCIPLINAS

Listing H.1 – Exemplo de saída do agente de validação de disciplinas

```
1 {  
2   "discipline_name": "Análise das Demonstrações Contábeis",  
3   "recommendation": "recommended",  
4   "confidence": 90,  
5   "source_disciplines_considered": [  
6     {  
7       "name": "Análise de Demonstrações Contábeis",  
8       "workload_hours": 90  
9     }  
10  ],  
11  "rationale": "A disciplina de origem possui nome idêntico, carga  
12    horária suficiente e aprovação comprovada.",  
13  "match_reason": "Compatibilidade entre conteúdo e carga horária."  
14 }
```