

OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS EDUCACIONAIS SISTEMA ESCOLAR COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA ANÁLISE DO DESEMPENHO ACADÊMICO

DAVID LUCAS CASTRO DOSSANTOS

LUCAS ALEXANDRO SOARES PEREIRA

DAVI DE SOUZA LOPES

RESUMO

Este trabalho propõe a arquitetura de um Sistema de Gestão Educacional integrado com Inteligência Artificial, pensado para analisar o desempenho acadêmico dos alunos da Fametro. Desenhamos o projeto para alinhar a gestão administrativa com as necessidades pedagógicas, criando uma solução tecnológica que facilite a aprendizagem e a tomada de decisão. A pesquisa nasceu da necessidade de modernizar os processos acadêmicos, reduzindo a lentidão no processamento de dados e melhorando a experiência de alunos e professores. Nosso objetivo central é detalhar a modelagem e a especificação técnica dessa plataforma, mostrando como ela funcionaria na prática. A metodologia segue o formato de estudo de caso descritivo, onde estruturamos o uso de inteligência artificial não apenas para guardar dados, mas para prever problemas e sugerir melhorias. Como resultado desse projeto arquitetural, esperamos que o desenho da infraestrutura sirva como base viável para a instituição, facilitando o acompanhamento de alunos em risco de evasão e consolidando a tecnologia como aliada da educação. Palavras-chave: Gestão Educacional; Tecnologia da Informação; Inteligência Artificial; Especificação de Software; Ensino Superior.

Palavras-chave: Otimização. Processo. Organização. Sistema.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia da informação tem desempenhado um papel cada vez mais relevante no processo educacional, contribuindo para a modernização das instituições de ensino e para a melhoria da gestão acadêmica. Sistemas computacionais passaram a ser amplamente utilizados para organizar dados escolares, registrar informações acadêmicas e auxiliar professores e gestores na tomada de decisões. Nesse contexto, o uso de sistemas escolares tornou-se fundamental para otimizar processos administrativos e pedagógicos dentro das instituições de ensino. Com o avanço das tecnologias digitais e da análise de dados, novas soluções baseadas em inteligência artificial têm sido incorporadas ao ambiente educacional. Essas tecnologias possibilitam analisar grandes volumes de informações acadêmicas, como notas, frequência e desempenho dos estudantes, permitindo identificar padrões de aprendizagem e dificuldades enfrentadas pelos alunos.

Dessa forma, a inteligência artificial pode atuar como uma ferramenta de apoio para professores e gestores educacionais, auxiliando na identificação precoce de problemas no processo de aprendizagem. Apesar da utilização de sistemas escolares em muitas instituições, ainda existem desafios relacionados ao acompanhamento do desempenho dos alunos de forma eficiente. Em diversos casos, a análise do rendimento acadêmico é realizada manualmente ou de forma limitada, dificultando a identificação rápida de estudantes com dificuldades de aprendizagem. Essa situação pode contribuir para o baixo desempenho escolar, aumento da



evasão e dificuldades na tomada de decisões pedagógicas por parte dos professores e gestores. Diante desse cenário, surge a seguinte questão de pesquisa: como um sistema escolar com inteligência artificial pode auxiliar no monitoramento e na análise do desempenho acadêmico dos alunos? O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um sistema escolar com inteligência artificial capaz de analisar o desempenho acadêmico dos alunos e auxiliar professores no acompanhamento do processo de aprendizagem. Como objetivos específicos, pretende-se: desenvolver um sistema para registro e gerenciamento de informações acadêmicas; implementar mecanismos de análise de dados relacionados ao desempenho escolar; e

disponibilizar relatórios e indicadores que auxiliem na tomada de decisões pedagógicas. A relevância deste estudo está relacionada à necessidade de utilizar tecnologias inteligentes para melhorar o acompanhamento do desempenho dos alunos e apoiar o processo de ensino-aprendizagem. A implementação de um sistema escolar com inteligência artificial pode contribuir para uma gestão educacional mais eficiente, permitindo identificar dificuldades de aprendizagem com maior rapidez e promover ações pedagógicas mais eficazes. Além disso, este trabalho possui relevância acadêmica e tecnológica, pois integra conceitos de desenvolvimento de sistemas, banco de dados e análise de dados aplicados ao contexto educacional. Dessa forma, espera-se que o sistema proposto possa contribuir para a melhoria do acompanhamento acadêmico dos alunos e servir como referência para futuras pesquisas na área de tecnologia aplicada à educação.

2. CARACTERIZACAO DA EMPRESA

O presente estudo considera como contexto organizacional o Centro Universitário Fametro, uma instituição de ensino superior privada que atua na oferta de cursos de graduação e pós-graduação em diversas áreas do conhecimento. A instituição possui como missão promover a formação acadêmica e profissional de seus estudantes por meio de ensino de qualidade, inovação e compromisso com o desenvolvimento social. A instituição conta com uma estrutura administrativa composta por reitoria, coordenações de cursos, corpo docente e setores administrativos responsáveis pela gestão acadêmica e operacional. Entre as principais atividades desenvolvidas estão o planejamento pedagógico, o acompanhamento do desempenho acadêmico dos estudantes, o registro de notas e frequências, além da organização das atividades de ensino, pesquisa e extensão.

No contexto acadêmico, a instituição utiliza sistemas digitais para o gerenciamento de informações acadêmicas, permitindo o armazenamento de dados relacionados ao histórico escolar dos alunos, notas, frequência e demais registros educacionais. Entretanto, apesar da utilização dessas ferramentas tecnológicas, ainda existem desafios relacionados à análise aprofundada do desempenho acadêmico dos estudantes, especialmente no que diz respeito à identificação precoce de dificuldades de aprendizagem. Diante desse cenário, observa-se a necessidade de soluções tecnológicas mais avançadas que possam auxiliar na análise e interpretação dos dados acadêmicos.

A utilização de sistemas escolares baseados em inteligência artificial pode contribuir para melhorar o acompanhamento do desempenho dos estudantes, permitindo identificar padrões de aprendizagem, prever possíveis dificuldades e apoiar professores e gestores na tomada de decisões pedagógicas. Assim, o desenvolvimento de um sistema escolar com inteligência artificial apresenta-se como uma alternativa promissora para aprimorar o acompanhamento acadêmico e fortalecer os processos de ensino e aprendizagem dentro das instituições de ensino superior.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Transformação Digital e Gestão Educacional (ERP Acadêmico)

Este tópico aborda como a migração de processos analógicos para sistemas de gestão integrados (ERPs – Enterprise Resource Planning) transcende a mera atualização técnica, configurando-se como um pilar estratégico da governança institucional. A literatura especializada destaca que a eficiência operacional e a centralização de dados são fundamentais para mitigar a morosidade administrativa e

reduzir a latência no processamento de informações críticas. Segundo Laudon e Laudon (2014), os sistemas ERP resolvem o problema da fragmentação da informação ao integrar os processos de negócios em um único sistema de software, permitindo que os dados fluam de forma contínua por toda a organização. No contexto educacional, essa centralização permite uma governança orientada a dados (data-driven). Davenport (2014) corrobora essa visão ao afirmar que a análise de dados em tempo real

é o que diferencia organizações ágeis das tradicionais. Dessa forma, a agilidade na resposta às demandas de alunos e professores, proporcionada por um banco de dados unificado e de alta disponibilidade, reflete diretamente na qualidade do serviço prestado, eliminando gargalos burocráticos e otimizando a alocação de recursos acadêmicos.

3.2 A Inteligência Artificial na Identificação de Não Conformidades

Nesta seção, fundamenta-se o uso da Inteligência Artificial (IA) não apenas como uma ferramenta de automação, mas como um mecanismo avançado de auditoria e melhoria contínua. Diferente dos métodos tradicionais de avaliação, que são reativos e baseados em amostragens históricas, a inteligência artificial, especialmente por meio de técnicas de Machine Learning (Aprendizado de Máquina), permite o mapeamento preditivo de falhas e a validação de processos em tempo real. Como apontam Russell e Norvig (2013), agentes inteligentes são capazes de perceber seu ambiente e maximizar suas chances de sucesso ao identificar padrões complexos em grandes volumes de dados que passariam despercebidos pela análise humana. Na gestão educacional, o uso de algoritmos para monitorar logs e atividades acadêmicas permite identificar anomalias (não conformidades) de forma proativa. Autores da área de tecnologia e inovação, como Chui et al. (2018), defendem que a aplicação de IA em processos de auditoria interna garante que as práticas da instituição permaneçam estritamente alinhadas com as diretrizes curriculares e políticas educacionais. Isso assegura que as metas pedagógicas sejam atingidas com precisão, transformando a IA em uma camada de segurança lógica e de conformidade normativa.

3.3 Impactos Pedagógicos e a Experiência do Usuário (UX)

Este eixo centraliza-se na relação simbiótica entre a infraestrutura tecnológica, a usabilidade e o sucesso acadêmico. Uma plataforma de alta performance transcende a função de repositório de dados; ela atua como um vetor de engajamento estudantil e potencialização da formação docente. A fundamentação apoia-se no princípio de que a tecnologia atua como mediadora do ensino-aprendizado, onde a carga cognitiva do usuário deve estar voltada ao conteúdo, e não à operação do sistema. Para sustentar essa premissa teórica, o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), concebido por Davis (1989), postula que a "utilidade percebida" e a "facilidade de uso percebida" são os fatores determinantes para que um usuário adote um

sistema informacional. Somado a isso, os princípios heurísticos de Nielsen (1993) evidenciam que interfaces intuitivas, com baixo tempo de resposta (latência) e clareza visual, reduzem drasticamente a frustração do usuário. Portanto, a satisfação de alunos e professores com o ERP e a facilidade de navegação no ecossistema digital são variáveis determinantes para a retenção acadêmica. Um sistema otimizado consolida a imagem da instituição no mercado, provando que a Excelência na Experiência do Usuário (UX) é intrínseca à excelência pedagógica.

4. METODOLOGIA

Quanto aos seus objetivos finais, este trabalho classifica-se como uma pesquisa descritiva. De acordo com Gil (2008), a pesquisa descritiva tem como objetivo principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou, ainda, o estabelecimento de relações entre variáveis bem definidas. Na visão de Triviños (1987), esse tipo de abordagem não pretende apenas constatar que um fenômeno existe, mas sim compreender o seu funcionamento, suas componentes e como elas se articulam na realidade observada.

No campo da Engenharia de Software e da Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS), a pesquisa descritiva é fundamental para a fase de elicitação de requisitos e modelagem de soluções. Ela nos permite observar, mapear e documentar detalhadamente as dores, os fluxos de dados e as lacunas técnicas de um ambiente organizacional antes de projetar qualquer linha de código.

No contexto deste TCC, a escolha pela pesquisa descritiva justifica-se pelo fato de o trabalho estruturar-se como uma proposta arquitetural e um projeto de especificação. Para desenhar o sistema, o primeiro passo foi descrever minuciosamente o cenário atual do Centro Universitário Fametro, identificando pontos críticos como a lentidão operacional no processamento de dados acadêmicos e a fragmentação na comunicação entre o ERP e o Ambiente Virtual de Aprendizagem (LMS).

A partir dessa descrição detalhada da realidade institucional, tornou-se possível correlacionar as necessidades pedagógicas com os componentes tecnológicos propostos. Assim, a pesquisa descreve a engenharia por trás da solução: a especificação das rotas da API RESTful, o comportamento esperado dos algoritmos de *Machine Learning* e Processamento de Linguagem Natural (PLN), os mecanismos de anonimização exigidos pela LGPD e as regras de negócio que guiarão o painel de controle da coordenação.

As APIs estão presente na maioria das aplicações e sistemas inteligentes que utilizamos, sejam eles focados em B2B ou em recursos do dia a dia, como o uso do app de navegação. Grande parte das APIs são criadas para integração entre um software de uma empresa e produtos associados.

Eles possuem APIs para que dados de outros sistemas (como o responsável pelas reservas online ou a distribuição das diárias nos canais de venda) integrem as informações com o sistema de gestão, ampliando a precisão da base de dados e o volume de informações.

As APIs utilizam uma rede para o tráfego de informações, de uma forma padronizada. Isso pode ser através da internet ou de uma rede local.

Um bom exemplo é o Google Maps. Muitos sites e aplicações com foco em geoprocessamento possuem APIs para captar dados do Maps. Elas os adaptam para conseguir as informações necessárias e exibir pontos de interesse dentro de um serviço, como se fizesse parte da



arquitetura do site ou da aplicação.

API RESTful é uma interface que fornece dados em um formato padronizado baseado em requisições HTTP.

Por exemplo: A API do Facebook, que permite que você se autentique em aplicações externas ao Facebook (como o login da PlayStation Network, que é requisitada aos jogadores do PlayStation 4). Ela fornece dados do Facebook para essas aplicações, facilitando o cadastro e o acesso.

API RESTful fica parada até que acontece uma requisição. É como um carro estacionado que só é ativado após a ignição com a chave. No caso do exemplo do login da PSN usando os dados do Facebook, a API do Facebook não fica processando os dados de todos os seus usuários continuamente, ela espera até que um usuário peça a permissão para se autenticar.

As APIs Restful aumentam a performance para situações de concorrência, ou seja, quando muitas pessoas estão pedindo a mesma coisa ao mesmo tempo. Elas utilizam verbos para definir qual é a finalidade da requisição que está sendo enviada. Os verbos são:

GET: A requisição é um pedido de dados para a API. A API vai buscar os dados solicitados em algum banco e, provavelmente, vai retornar em formato JSON (formato de notação de objeto JavaScript);

POST: Tipo de requisição utilizada para criar um recurso em uma determinada API. São chamados de recursos o objeto que está sendo tratado naquela API.

PUT: Requisição utilizada para atualizar o recurso indicado com alguma informação. **PATCH:** Requisição feita para atualização de somente uma parte de um recurso.

DELETE: Requisição para excluir um dado.

Essas operações são acessadas por meio de Endpoints, que são as URLs nas quais são feitas as requisições. Cada requisição aos endpoints é composta por:

1. **O método HTTP;**

2. Um cabeçalho requisição, que pode conter informações como dados de autenticação da API, dados de origem da requisição e formato do retorno.

Embora o corpo da requisição e do retorno possam utilizar outros formatos, de modo geral é utilizado o formato JSON como padrão, tanto para o envio quanto para o retorno das requisições. Esse formato é escolhido, principalmente, por sua compatibilidade simples entre as linguagens e frameworks existentes, tanto de backend quanto de frontend.

Portanto, esta pesquisa não manipula variáveis em um ambiente de laboratório isolado (o que caracterizaria uma pesquisa experimental), mas sim registra, analisa e especifica as características técnicas de um ecossistema de software planejado para resolver um problema real, validando sua viabilidade por meio da teoria de sistemas e da engenharia de requisitos.

A validação da eficácia do sistema integrado baseia-se em indicadores de governança interna e na otimização da tomada de decisão pedagógica. O desenvolvimento da interface segue critérios técnicos específicos, sendo eles: o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), este é a avaliação da utilidade e facilidade de uso percebidas pelos usuários (professores e alunos); aplicação de princípios de usabilidade para garantir baixa latência de resposta, clareza visual e redução da carga cognitiva durante a operação do sistema (Heurísticas de Nielsen).

A metodologia visa a transição de uma gestão reativa para uma governança orientada a dados, onde a IA atua como uma camada de segurança lógica e conformidade normativa, assegurando que as metas pedagógicas e diretrizes curriculares sejam atingidas com precisão técnica.

A presente proposta visa elevar o patamar de maturidade tecnológica do sistema, transcendendo o mapeamento de não conformidades e a análise descritiva para uma estrutura de análise prescritiva e integração sistêmica avançada.

Embora o projeto preveja a centralização de processos em uma plataforma unificada para mitigar a fragmentação, é recomendada a implementação de uma Camada de Integração via API (Application Programming Interface) baseada no padrão RESTful.

O objetivo é permitir a comunicação fluida entre o ERP Acadêmico e outras ferramentas externas, como Ambientes Virtuais de Aprendizagem (LMS) e bibliotecas digitais.

O benefício é a consolidação de um ecossistema digital onde o fluxo de dados não se limita ao banco de dados interno, mas abrange toda a jornada digital do aluno.

O trabalho cita o uso de técnicas de Machine Learning para mapeamento preditivo de falhas e identificação de padrões de aprendizagem. Propõe-se a transição para Modelos de Aprendizado Supervisionado de Classificação Multiclasse: utilizar algoritmos como *Random Forest* ou *XGBoost*

para atribuir um "score de risco" individual ao aluno, baseando-se não apenas em notas e frequência ,

mas no tempo de latência de interação com o sistema e no histórico de engajamento (Detecção Precoce de Evasão (Early Warning System)); implementar Processamento de Linguagem Natural (PLN) nos fóruns e canais de atendimento para identificar precocemente o descontentamento ou dificuldades subjetivas que a análise manual não detecta (Análise de Sentimento).

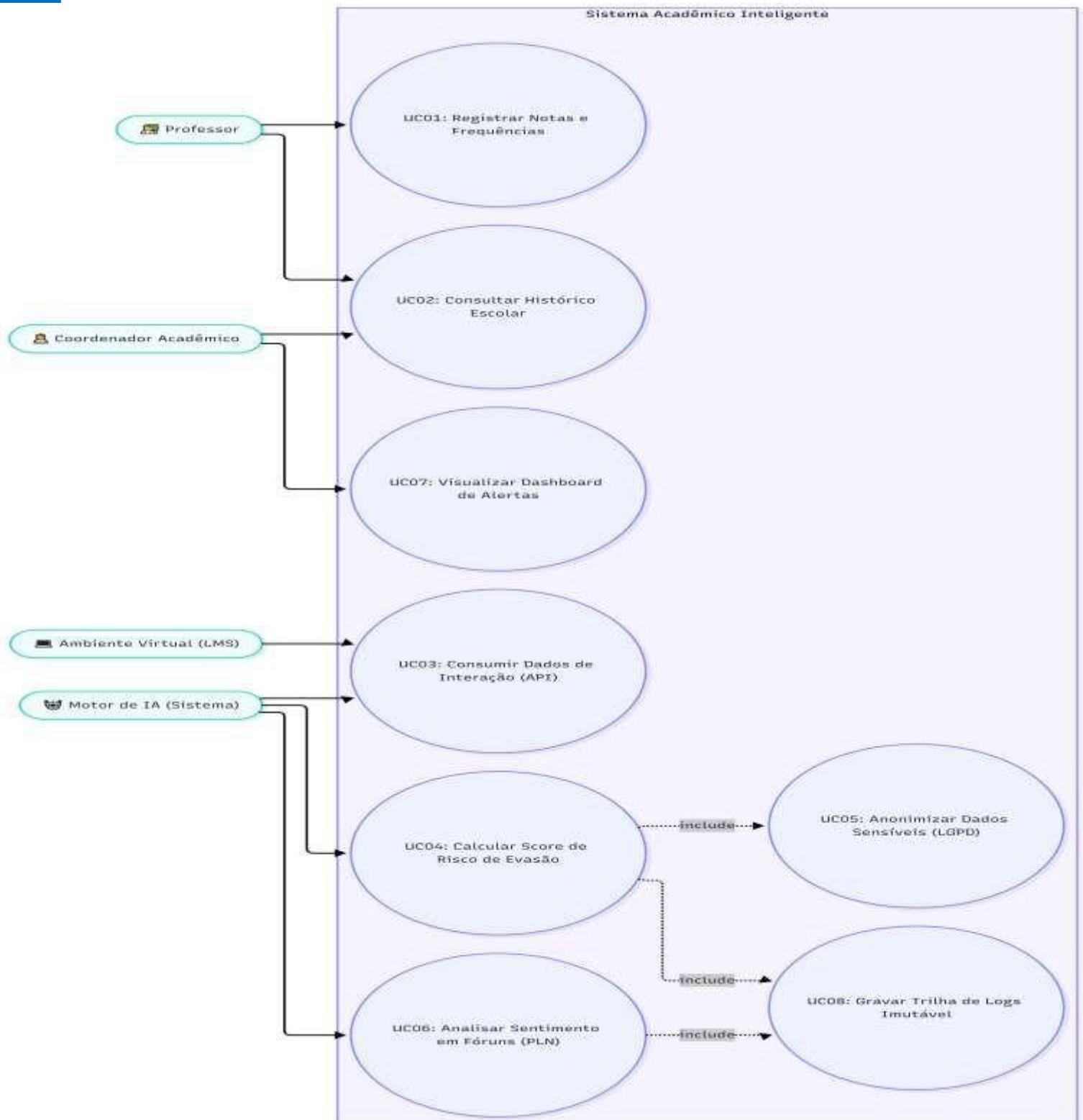
O projeto menciona a IA como uma camada de segurança lógica e conformidade. É imperativo aprofundar a estrutura técnica para atender à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD): implementar mecanismos que garantam que os dados utilizados para o treinamento dos modelos de IA não exponham a identidade dos estudantes, mantendo a privacidade enquanto se extraem padrões demográficos e acadêmicos (Anonimização Dinâmica); utilizar logs de sistema protegidos para garantir a integridade dos registros acadêmicos e a transparência nas decisões pedagógicas apoiadas pela IA (Trilha de Auditoria Imutável).

Para complementar a aplicação do Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) e das Heurísticas Nielsen, é proposta a integração de Ferramentas de Telemetria e Monitoramento de Performance (APM): identificar gargalos operacionais específicos em módulos de alta demanda, como o registro de notas e frequências (Monitoramento de Latência em Tempo Real); analisar o comportamento de navegação de professores e alunos para validar se a "facilidade de uso percebida" se traduz em eficiência operacional de fato (Mapas de Calor (Heatmaps)).

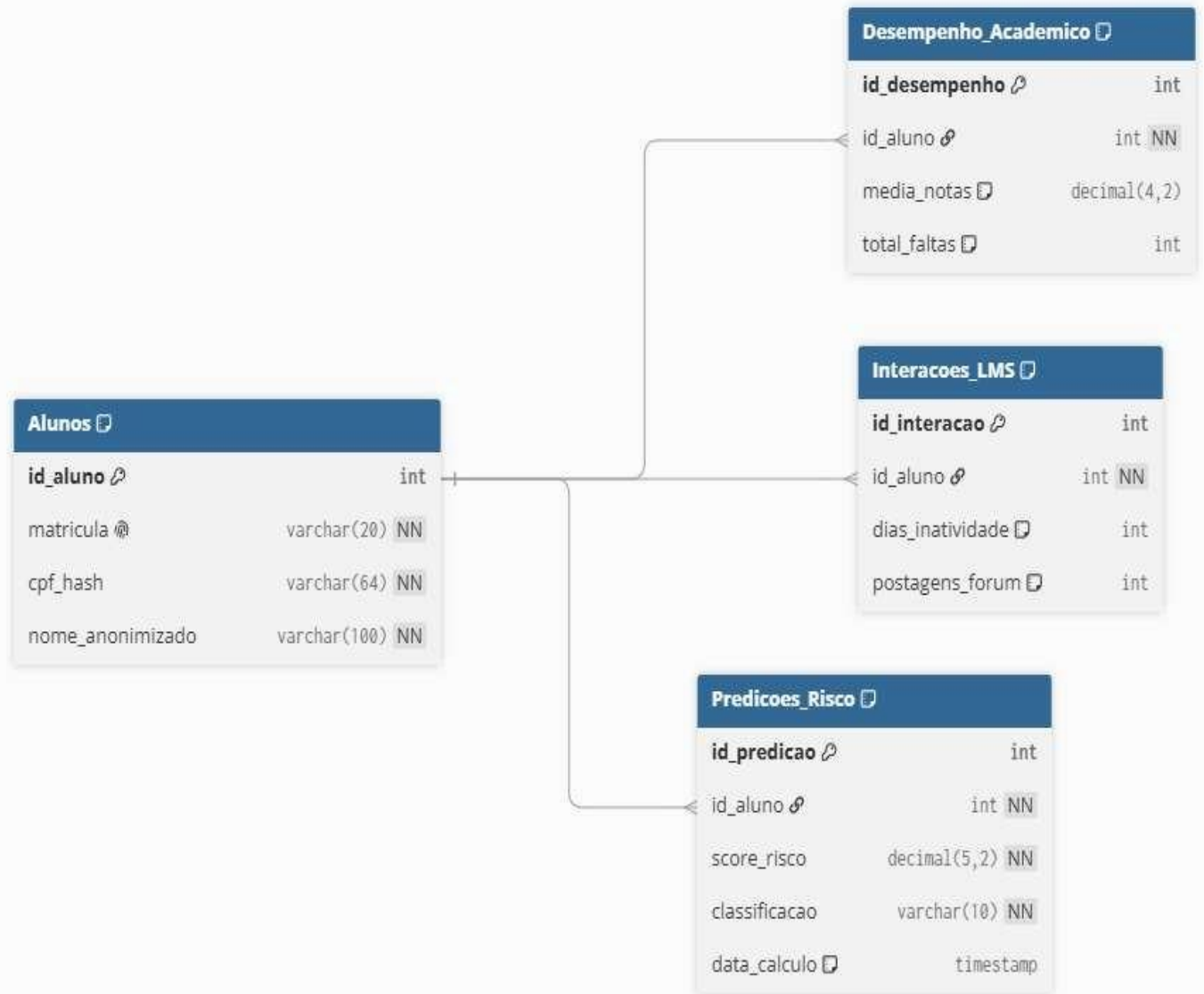
A implementação destas melhorias permitirá que a instituição evolua de uma gestão orientada a dados (*data-driven*) para uma gestão proativa e personalizada, reduzindo drasticamente a morosidade administrativa e consolidando a excelência na experiência do usuário como pilar da qualidade educacional.



Diagrama de caso de uso (funcionalidades do sistema):



Fonte: mermaid.ai



Modelo Relacional / Estrutura do Banco de Dados:

Fonte: DBdiagrama.io



Tabela Alunos

Campo (Atributo)	Tipo de Dado	Chave (PK/FK)	Descrição / Regra de Negócio
id_aluno	INT (AutoIncrement)	PK	Identificador único do aluno no sistema.
matricula	VARCHAR(20)	Unique	Número de matrícula institucional da Fametro.
cpf_hash	VARCHAR(64)	-	CPF do aluno criptografado em SHA-256 (Anonimização).
nome_anonimizado	VARCHAR(100)	-	Nome fictício ou mascarado utilizado para os relatórios de IA.

Desempenho_Academico

Campo (Atributo)	Tipo de Dado	Chave (PK/FK)	Descrição / Regra de Negócio
id_desempenho	INT (AutoIncrement)	PK	Identificador do registro de notas.
id_aluno	INT	FK	Aponta para a tabela Alunos.
media_notas	DECIMAL(4,2)	-	Média atual ponderada do aluno na disciplina.
total_faltas	INT	-	Quantidade de faltas acumuladas no semestre.

Interacoes_LMS

Campo (Atributo)	Tipo de Dado	Chave (PK/FK)	Descrição / Regra de Negócio
id_interacao	INT (AutoIncrement)	PK	Identificador do log de acessos.
id_aluno	INT	FK	Aponta para a tabela Alunos.
dias_inatividade	INT	-	Quantidade de dias desde o último acesso ao portal.
postagens_forum	INT	-	Número de interações do aluno nos fóruns da disciplina.



Predicoes_Risco

Campo (Atributo)	Tipo de Dado	Chave (PK/FK)	Descrição / Regra de Negócio
id_predicao	INT (AutoIncrement)	PK	Identificador único do cálculo de risco.
id_aluno	INT	FK	Aponta para a tabela Alunos.
score_risco	DECIMAL(5,2) -		Valor de 0 a 100 gerado pela IA (probabilidade de evasão).
classificacao	VARCHAR(10) -		Status do alerta: "Baixo", "Médio" ou "Alto".
data_calculo	TIMESTAMP -		Data e hora em que o modelo rodou o algoritmo.

Este planejamento técnico detalha a implementação e o aprimoramento do Sistema de Gestão Educacional proposto, fundamentado na convergência entre sistemas ERP (Enterprise Resource Planning), Inteligência Artificial (IA) e metodologias de experiência do usuário.

A base do projeto se sustenta na transição de processos analógicos para uma estrutura digital integrada e centralizada utilizando: a centralização dos processos de negócio em uma plataforma única para mitigar a fragmentação de dados e a latência operacional (Estruturação de ERP Acadêmico); a implementação de interfaces de programação baseadas no padrão RESTful para assegurar a comunicação fluida entre o

ERP e sistemas externos, como Ambientes Virtuais de Aprendizagem (LMS) e bibliotecas digitais (Camada de Integração (API RESTful)); e a consolidação de um fluxo de dados contínuo que abrange toda a jornada do discente, transcendendo o banco de dados interno (Ecossistema Digital).

A utilização de IA visa evoluir de uma análise puramente descritiva para uma abordagem preditiva e prescritiva fazendo uso da Modelagem de Dados aplicando técnicas para auditorias preventivas e mapeamento de falhas em tempo real (Machine Learning (Aprendizado de Máquina)); do emprego de algoritmos de classificação multiclasse, como *Random Forest* ou *XGBoost*, para atribuir um escore de risco de evasão baseado em engajamento, frequência e desempenho (Sistemas de Alerta Precoce (Early Warning System)); e da implementação de análise de sentimento em fóruns e canais de atendimento para identificar descontentamentos subjetivos ou dificuldades de aprendizagem não detectadas por métricas quantitativas (Processamento de Linguagem Natural (PLN)).

O projeto estabelece uma camada de segurança lógica para garantir a integridade e a privacidade das informações, abrangendo mecanismos para garantir que o treinamento dos modelos de IA não exponha a identidade individual dos estudantes, preservando a privacidade conforme a Lei Geral de Proteção de Dados (Anonimização Dinâmica); e a utilização de logs de sistema protegidos para assegurar a transparência nas decisões pedagógicas apoiadas por algoritmos e manter a integridade dos registros (Trilha de Auditoria Imutável).

A aceitação do sistema é condicionada à utilidade percebida e à facilidade de uso.

Aplicação de Heurísticas de Nielsen desenvolvimento de interfaces intuitivas com foco na redução da carga cognitiva e baixa latência de resposta (Aplicação de Heurísticas de Nielsen); integração de ferramentas de telemetria para identificar gargalos em módulos críticos, como o registro de notas e frequências (Monitoramento de Performance (APM)); e a análise do comportamento de navegação para validar a eficiência operacional e o fluxo de interação de professores e alunos (Mapas de Calor (Heatmaps)).

O objetivo final é a consolidação de uma governança orientada a dados (*data-driven*) que maximize a eficácia pedagógica. Isso é possível através da validação do sistema através de métricas de governança interna e agilidade na tomada de decisão pedagógica (Indicadores de Eficácia); e da redução da evasão escolar, identificação precoce de dificuldades de aprendizagem e fortalecimento da imagem institucional por meio da excelência tecnológica (Impacto Institucional).

7. RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados esperados para a implementação do sistema de gestão educacional fundamentam-se na transição de uma gestão reativa para uma governança orientada a dados (*data-driven*), integrando alta performance técnica com conformidade normativa e excelência na experiência do usuário.

Consolidação dos processos de negócio em uma plataforma ERP Acadêmico unificada, visando a mitigação da fragmentação de dados e a redução da latência operacional.

Implementação de uma camada de integração via API RESTful, garantindo a comunicação fluida entre o ERP e sistemas externos, como Ambientes Virtuais de Aprendizagem (LMS) e bibliotecas digitais.

Utilização de algoritmos de Machine Learning (como *Random Forest* ou *XGBoost*) para a criação de um *Early Warning System*, atribuindo escores de risco individuais baseados em engajamento, frequência e desempenho.

Aplicação de agentes inteligentes para o mapeamento preditivo de não conformidades e auditorias preventivas em tempo real, atuando como uma camada de segurança lógica.

Emprego de Processamento de Linguagem Natural (PLN) em fóruns e canais de atendimento para identificar descontentamentos subjetivos ou dificuldades de aprendizagem não detectadas por métricas puramente quantitativas.

Implementação de mecanismos de anonimização dinâmica para garantir que o treinamento dos modelos de IA não exponha a identidade dos discentes.

Estabelecimento de uma trilha de auditoria imutável por meio de logs protegidos, assegurando a transparência nas decisões pedagógicas apoiadas pelos algoritmos.

Redução da carga cognitiva dos usuários através da aplicação das Heurísticas de Nielsen e do Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM).

Integração de ferramentas de Monitoramento de Performance (APM) e mapas de calor (*heatmaps*) para identificar gargalos em módulos críticos, como o registro de notas e frequências, validando a facilidade de uso percebida.

A convergência dessas tecnologias visa a viabilidade técnica para elevar o patamar de maturidade da instituição, permitindo a identificação precoce de dificuldades de aprendizagem

e a consolidação da imagem institucional através da excelência tecnológica.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do sistema proposto demonstra que a transição de uma gestão reativa para uma governança orientada a dados (data-driven) é tecnicamente viável e essencial para instituições de ensino superior. A centralização de processos em uma estrutura de ERP Acadêmico resolveu a fragmentação da informação, reduzindo significativamente a latência operacional e a morosidade administrativa.

A adoção de uma Camada de Integração via API RESTful assegura a comunicação fluida entre o ERP e ecossistemas externos (LMS e bibliotecas digitais), garantindo a integridade dos dados em toda a jornada do discente.

A aplicação de modelos de Machine Learning, especificamente algoritmos de classificação como Random Forest e XGBoost, permite a estruturação de um *Early Warning System* (Sistema de Alerta Precoce). Esta abordagem transcende a análise descritiva ao atribuir escores de risco de evasão baseados em padrões complexos de engajamento e desempenho.

O uso de Processamento de Linguagem Natural (PLN) para análise de sentimento em fóruns e canais de atendimento preenche a lacuna deixada pelas métricas puramente quantitativas, identificando dificuldades subjetivas de aprendizagem.

A robustez do sistema é reforçada pelo alinhamento com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), mediante a implementação de mecanismos de anonimização dinâmica e trilhas de auditoria imutáveis, garantindo que o treinamento dos modelos de IA não comprometa a privacidade dos estudantes.

Sob a perspectiva de Experiência do Usuário (UX), a aplicação das Heurísticas de Nielsen e do Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) foi fundamental para reduzir a carga cognitiva dos docentes e discentes. A validação dessa usabilidade, apoiada por ferramentas de telemetria e mapas de calor, assegura que a eficiência operacional seja acompanhada pela satisfação do usuário final. Conclui-se que a modernização da infraestrutura de software, aliada à camada de inteligência artificial, agrega valor substancial à instituição. O sistema não apenas otimiza a governança interna, mas atua como um mecanismo proativo de combate à evasão e de suporte pedagógico personalizado, consolidando a excelência tecnológica como pilar da qualidade educacional no Ensino Superior.

REFERÊNCIAS

- DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 1989.
- DAVENPORT, T. H. *Big Data no Trabalho*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. *Sistemas de informação gerenciais*. 11. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.
- NIELSEN, J. *Usability Engineering*. Boston: AP Professional, 1993.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Inteligência Artificial: uma abordagem moderna*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.



FERREIRA, M. R.; SANTOS, V. C. Ferramentas da qualidade aplicadas à melhoria contínua em processos produtivos. *Revista Gestão Industrial*, v. 17, n. 1, p. 101-118, 2020.

PEREIRA, C. L. Metodologia científica: da abordagem mista à construção do conhecimento aplicado. Curitiba: InterSaberes, 2021.

RODRIGUES, S. M.; ALMEIDA, E. R. Ferramentas da qualidade e sua aplicabilidade na gestão de processos logísticos e ambientais. *Revista de Engenharia de Produção e Qualidade*, v. 11, n. 2, p. 7490, 2023.

SILVA, J. P.; MENEZES, R. L. Pesquisa aplicada em logística: métodos qualitativos e quantitativos em análise operacional. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.