

Design e Desenvolvimento de um Sistema de Apoio à Aprendizagem integrado com IA Generativa

Henrique Minetto Duarte Oliveira Gabriel Dias de Oliveira
Julio Cesar dos Reis

Relatório Técnico - IC-PFG-25-02
Projeto Final de Graduação
2025 - Julho

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO

The contents of this report are the sole responsibility of the authors.
O conteúdo deste relatório é de única responsabilidade dos autores.

Design e Desenvolvimento de um Sistema de Apoio à Aprendizagem integrado com IA Generativa

Henrique Minetto Duarte Oliveira Gabriel Dias de Oliveira
Julio Cesar dos Reis *

Resumo

O cenário educacional contemporâneo enfrenta desafios expressivos diante da oferta excessiva de informações digitais superficiais, o que impacta negativamente o engajamento, a autonomia e o foco dos estudantes. Modelos pedagógicos tradicionais mostram-se limitados frente a essas demandas, enquanto outras abordagens pedagógicas propõem práticas mais participativas e centradas no discente. Recentemente, Inteligência Artificial (IA) Generativa com seus modelos de linguagem de larga escala (LLMs) têm sido explorados como ferramentas de apoio ao ensino, oferecendo novas possibilidades de personalização e automação. No entanto, sua aplicação ainda apresenta limitações quanto à integração pedagógica cuidadosa, experiências de aprendizagem e o alinhamento com os objetivos educacionais. Neste estudo desenhamos e desenvolvemos um ambiente digital de apoio ao ensino e a aprendizagem integrado com IA Generativa, o *StudYard*, um sistema computacional concebido para superar esses desafios e apoiar o processo de ensino-aprendizagem por meio de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) colaborativo, interativo e engajador. Nossa solução integra IA Generativa de forma estratégica às abordagens pedagógicas, promovendo maior eficiência na mediação docente e no desenvolvimento da autonomia discente no contexto da aprendizagem colaborativa.

1 Introdução

Vivemos uma realidade digital em que quantidades exageradas de informações dos mais diversos temas estão à palma da mão de maneira superficial e genérica. Nesse cenário, o processo de ensino-aprendizagem enfrenta desafios significativos para manter o engajamento e o foco dos estudantes. O modelo educacional tradicional

*Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, 13081-970 Campinas, SP.

muitas vezes limita a autonomia dos discentes e sobrecarrega docentes com tarefas repetitivas e pouco estratégicas.

As abordagens pedagógicas como a Aprendizagem Colaborativa, o Construtivismo, o Sociointeracionismo (Fossile [2010]) e a Aprendizagem Ativa (Bonwell and Eison [1991]), propõem caminhos mais participativos, mas sua aplicação depende de ambientes que favoreçam a colaboração, o protagonismo e o uso crítico de tecnologias.

Neste estudo, visamos conduzir o design e o desenvolvimento de um sistema digital de apoio ao processo de ensino e aprendizagem de forma a promover maior autonomia e engajamento dos discentes. Desenvolvemos o sistema *StudYard*. Ele surge como um *software* educacional projetado para transformar o processo de ensino-aprendizagem através de um ambiente digital colaborativo que transcende o relacionamento docente-discente. A solução incentiva as abordagens pedagógicas mencionadas ao habilitar estudantes em todos os níveis de ensino a construir suas jornadas com maior autonomia, seja para estudo individual ou colaborativo.

O *StudYard* é um sistema *web* que incorpora um importante diferencial tecnológico: um processo de aprendizagem equipado de Inteligência Artificial (IA) Generativa. A solução foi desenhada para explorar a IA Generativa na geração de atividades avaliativas e na criação de experiências de aprendizagem que potencializem tanto o estudo individual quanto em grupo. Seu propósito central é oferecer um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) efetivo, intuitivo e engajador.

Para educadores, além das funcionalidades tradicionais de organização de materiais e disciplinas, o sistema busca agilizar a criação de instrumentos avaliativos. Para os estudantes, o ambiente oferece acesso organizado aos conteúdos, promovendo um espaço interativo e colaborativo para que os discentes tenham potencial de assumir o protagonismo da própria aprendizagem. A proposta proporciona oportunidades de autoavaliação e consolidação do aprendizado, em consonância com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ,Brasil [2017], especialmente ao promover a Cultura Digital (Competência Geral 5), capacitando os usuários a utilizar tecnologias digitais e inovadoras de forma crítica.

As potenciais repercussões educacionais da adoção do *StudYard* são multifacetadas. Para educadores, destaca-se a otimização do tempo, com a redução de tarefas repetitivas e o fortalecimento da mediação pedagógica e do acompanhamento individualizado. Para estudantes, a solução aumenta o engajamento por meio da interatividade e promove o desenvolvimento da autonomia ao permitir que avaliem seus conhecimentos e identifiquem lacunas de aprendizado. A criação facilitada e contínua de avaliações formativas viabiliza um acompanhamento contínuo do progresso da turma, permitindo intervenções pedagógicas mais ágeis e eficazes.

O restante deste relatório está organizado da seguinte maneira: A Seção 2 apresenta uma síntese de trabalhos correlatos; A Seção 3 apresenta a concepção conceitual e arquitetural do sistema; A Seção 4 detalha aspectos do design da interação; A Seção 5 discute os resultados obtidos e a Seção 6 apresenta as conclusões.

2 Trabalhos Correlatos

A ascensão dos grandes modelos de linguagem (*LLMs*) transformou o cenário da geração automática de questões educacionais. Pesquisas recentes evidenciam avanços no potencial de personalização, escalabilidade e qualidade pedagógica de avaliações geradas por IA, considerando diferentes abordagens e soluções para o tema.

TwinStar. O *TwinStar* Zhuge et al. [2025] apresenta uma abordagem inovadora para geração automática de questões avaliativas a partir de uma arquitetura dual baseada em grandes modelos de linguagem (*LLMs*). Os autores propuseram o uso coordenado de dois *LLMs*: o primeiro atua como gerador de questões alinhadas à taxonomia de Bloom (sistema de classificação usado para distinguir diferentes níveis da cognição humana), enquanto o segundo funciona como um avaliador cognitivo, responsável por filtrar e qualificar as questões produzidas, assegurando que atendam aos diferentes níveis cognitivos propostos por Bloom. A metodologia envolve *prompting* detalhado e iterações entre os modelos, com avaliações quantitativas (taxa de aderência ao nível de Bloom e diversidade textual) e qualitativas, realizadas por especialistas em educação. Os resultados mostraram que o *TwinStar* é capaz de gerar questões não apenas em grande volume, mas também com alta aderência aos níveis cognitivos superiores, superando abordagens baseadas em um único *LLM*. O sistema alcançou precisão média de classificação do nível cognitivo em torno de 92% e elevada concordância com especialistas humanos (89%). Além disso, a arquitetura mostrou-se mais eficiente e leve que soluções baseadas apenas em *LLMs* proprietários robustos, destacando-se como alternativa viável para geração automatizada e qualificada de avaliações em ambientes digitais de aprendizagem.

T-CQG. *T-CQG* (*Topic-Controlled Question Generation*) Li et al. [2025] propõe um novo método para geração automática de questões educacionais com controle temático explícito. Os autores desenvolveram e utilizaram *datasets* temáticos próprios, enriquecidos, para treinar novos modelos ajustados ao foco em tópicos específicos. A metodologia consiste no *fine-tuning* desses modelos com anotações semânticas detalhadas, o que permite ao sistema produzir questões alinhadas a tópicos curriculares determinados, promovendo personalização em escala. Para avaliar a aderência temática das questões geradas, foram empregadas métricas semânticas como *WikiSemRel* (baseada em similaridade com a *Wikipedia*) e *BERTScore* (que avalia a similaridade entre a resposta gerada e o texto de referência), além de validação por avaliadores humanos. Os resultados experimentais mostram que o modelo *T-CQG* superou abordagens tradicionais em precisão temática, diversidade e relevância pedagógica das questões, com destaque para o uso eficiente de modelos leves e quantizados, que mantiveram desempenho elevado mesmo em infraestruturas de baixo custo. O estudo conclui que o controle temático automatizado pode reduzir significativamente a carga docente e ampliar as possibilidades de personalização na geração de atividades avaliativas.

EduQG. *EduQG* Bulathwela et al. [2023] apresenta o desenvolvimento e ava-

liação de um modelo escalável para geração automática de questões educacionais, focado especialmente em domínios científicos. O EduQG foi construído a partir de um modelo pré-treinado, que passou por etapas adicionais de pré-treinamento em grandes conjuntos de *abstracts* científicos (S2ORC) e *fine-tuning* em bases específicas de questões educacionais, como *SQuAD* e *SciQ*. O método envolveu comparações entre diferentes variantes de treinamento e o uso de múltiplas métricas automáticas e análises qualitativas para mensurar fluência, diversidade e relevância pedagógica das questões geradas. Os resultados demonstraram que o *EduQG* superou consistentemente o sistema de referência utilizado (*Leaf*), produzindo questões mais alinhadas ao vocabulário e objetivos do ensino de ciências. O trabalho também destacou que mesmo modelos compactos podem ser aplicados em escala em contextos educacionais, reforçando a viabilidade de soluções leves, abertas e personalizáveis para geração automática de atividades avaliativas.

Embora essas estratégias venham tornando soluções digitais no contexto educacional mais robustas, ainda que as soluções analisadas sejam promissoras, persistem entre elas limitações importantes, como:

- A maioria das soluções ainda permanecem utilizando entrada de conteúdos apenas textual, com pouca abrangência a uma geração de questões multimodal (a partir de vídeo, áudio ou imagens).
- Baixo ou nenhum controle de permissões, mecanismos de colaboração e rastreabilidade detalhados.
- Forte dependência de avaliação humana para uma avaliação pedagógica de alto nível, mesmo com avanços notórios no campo das métricas automáticas.
- Ganho de relevância de questões éticas, de privacidade e transparência, principalmente em contextos de larga escala e com uso de dados sensíveis.

Comparando o *TwinStar* Zhuge et al. [2025], *T-CQG* Li et al. [2025], e o *EduQG* Bulathwela et al. [2023] com o *StudYard*, esse apresenta diferenciais de originalidade em múltiplas dimensões de análise, sendo principais os seguintes:

- *Pipelines* com LLMs (ou seja, a integração de diferentes *LLMs* com conhecimentos e aplicações especializados) com módulos generativos, de avaliação cognitiva e adaptadores de contexto, promovendo robustez e flexibilidade e possibilitando um ciclo contínuo de geração de atividades. Soluções como *TwinStar*, de Zhuge et al. [2025], e Maity et al. [2025] são referências, mas não integram todas essas dimensões em uma única plataforma educacional.
- Controle granular de permissões e papéis na coautoria de atividades avaliativas, garantindo rastreabilidade, privacidade e governança dos conteúdos, características ausentes entre as soluções analisadas.

- Modularidade para integração de conteúdos e questionários de diferentes formatos e origens, ampliando a geração baseada em diferentes tipos de mídia (vídeo, áudio, imagem), aspecto pouco explorado nos trabalhos atuais.

Esses diferenciais sinalizam o diferencial da solução *StudYard* considerando tanto uma evolução técnica e uma referência em inovação pedagógica, institucional e ética para ambientes digitais de aprendizagem colaborativa.

3 Concepção do Sistema

De forma a possibilitar a autonomia dos usuários, o *StudYard* deve ser, além de intuitivo, característica que indica a facilidade de uso do sistema, organizado. Pois, não só a colaboração ativa na disseminação de conhecimento deve ser promovida, mas também a busca e o consumo de tudo aquilo que é gerido na aplicação. Definimos uma hierarquia visando facilitar a gestão do consumo e do compartilhamento do conhecimento. A Figura 1 apresenta as entidades e seus relacionamentos:

- **Conteúdos:** representam mídias que centralizam as informações que podem ser consumidas e compartilhadas entre usuários. Podem ser artigos, palestras ou qualquer outro formato.
- **Questionários:** são uma forma prática de interação dos usuários com as informações contidas nos *Conteúdos*. Em outras palavras, é um exercício de perguntas e respostas para exercitar e testar o processo de aprendizagem dos conhecimentos envolvidos.
- **Estudos:** são um agrupamento de *Conteúdos* e *Questionários* relacionados entre si. O critério para definição desse agrupamento é de livre escolha dos próprios usuários.
- **Yards:** análogo ao anterior, são um agrupamento de *Estudos* relacionados entre si, também agrupados segundo preferência dos usuários.

O isolamento adquirido pela segregação desses níveis permite que o compartilhamento e os acessos distribuídos entre os usuários sejam isolados, ou seja, por mais que exista um certo nível de herança decorrente da hierarquia em si (ponto que será discutido mais à frente), cada um desses objetos definem seus próprios conjuntos de usuários e permissões dadas a eles.

Perfis de Usuários e suas permissões. Os tipos de permissão que podem ser atribuídos a cada usuário com relação a um objeto, seja ele um *Yard*, *Estudo*, *Conteúdo* ou *Questionário* podem ser visualizados na Figura 2. Ao aprofundar no tema, um novo conceito também é apresentado: a visibilidade dos objetos, que

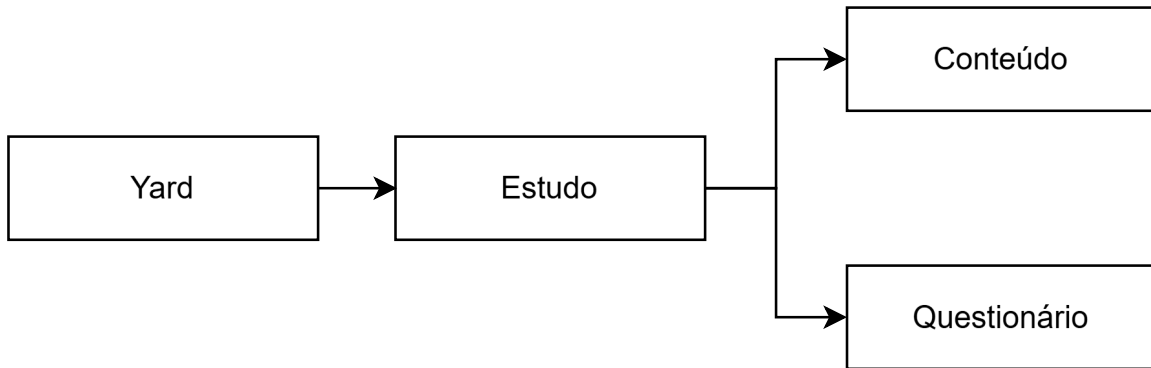





Figura 1: Hierarquia de objetos dentro do *Studyard*.

podem ser públicos ou privados. Os impactos desse atributo serão vistos mais adiante, porém, é importante notar as diferenças entre os perfis. Enquanto um usuário no perfil *Contributor* possui privilégio total sobre a gestão de um objeto, um com perfil *Participant*, mesmo com menos poder, ainda tem sua autonomia garantida, pois ainda pode, por exemplo, criar itens privados para exercitar o conhecimento da forma que bem entender.

Perfil	Criar item privado	Criar item público	Editar	Remover	Compartilhar	Visualizar	Pode ter acesso revogado	Acesso mantido em toda hierarquia
 Owner*	X	X	X	X	X	X		X
 Contributor	X	X	X	X	X	X	X	
 Participant	X					X	X	

* Owner é a denominação para indicar que dado usuário é o criador de um dado Yard/Estudo/Conteúdo/Questionário. Ele não necessariamente precisa ser o Owner do nível acima na Hierarquia de Itens.

Figura 2: Descrição dos perfis de usuários e seus respectivos acessos dentro de cada objeto.

Ressaltamos a diferença entre os dois perfis já citados e o perfil de *Owner*. Os primeiros tem um escopo de atuação completamente contido dentro do objeto em que existem, ou seja, um *Participant* dentro de um *Yard* pode ser um *Contributor* em um *Estudo* interno a ele e vice-versa. Já o *Owner* tem suas permissões propagadas para os níveis inferiores da hierarquia, o que quer dizer que o *Owner* de um *Yard* sempre terá essas mesmas permissões em todos os objetos criados dentro dele.

Elaboramos grandes áreas dentro da aplicação, módulos que sintetizam toda a capacidade e valor do sistema (Tabela 1). Cada um deles representa um conjunto de ações do usuário e agrupam a complexidade de cada tema presente.

Tabela 1: Módulos do sistema e suas descrições

Módulo	Descrição
Gestão de <i>Yards</i>	Responsável pela criação, listagem e organização de <i>Yards</i> — comunidades de estudo onde os usuários podem adicionar e compartilhar seus conteúdos.
Gestão de <i>Estudos</i>	Módulo que abrange a criação e edição dos <i>Estudos</i> dentro de cada <i>Yard</i> , permitindo agrupar atividades e materiais por temas ou unidades de aprendizado.
Gestão de <i>Questionários</i>	Trata da geração, edição e compartilhamento de <i>Questionários</i> , tanto públicos quanto privados, para uso em atividades de revisão.
Gestão de <i>Conteúdos</i>	Controla o fluxo de publicação de materiais (texto, PDF, multimídia), incluindo transcrição e versionamento, garantindo histórico de alterações.
Gestão de Usuários	Módulo responsável pelo controle das informações do perfil do usuário (como nome e senha) e pela autenticação e cadastro no sistema.
Níveis de Acesso	Define perfis e permissões, regulando quem pode visualizar, editar ou administrar cada recurso.
Central de Notificação	Orquestra o envio de <i>e-mails</i> e alertas internos (convites de acesso, solicitações), mantendo o usuário informado sobre os acontecimentos dentro do sistema.
Histórico de Ações	Mantém um <i>log</i> das principais ações dentro do sistema, oferecendo rastreabilidade e auditoria das interações.
Central de Ajuda	Disponibiliza definições e orientações sobre os principais termos e funcionalidades do sistema, auxiliando o usuário a sanar dúvidas rapidamente.

Casos de Uso. A Figura 3 apresenta um Diagrama de Casos de Uso. Cada caso representa uma abstração da complexidade existente, quando analisados em interação com os demais conceitos apresentados, como o da visibilidade ou dos níveis de permissão.

Organização Arquitetural e Tecnologias. O *StudYard* foi concebido seguindo uma arquitetura em três camadas, visando modularidade, manutenibilidade e escalabilidade (Figura 4).

Camada de Apresentação (Frontend)

- **Tecnologia:** ReactJS + TypeScript
- **Responsabilidades:**
 - Renderizar interfaces dinâmicas e responsivas para criação, edição e consulta de conteúdos (*Yards*, atividades, usuários).

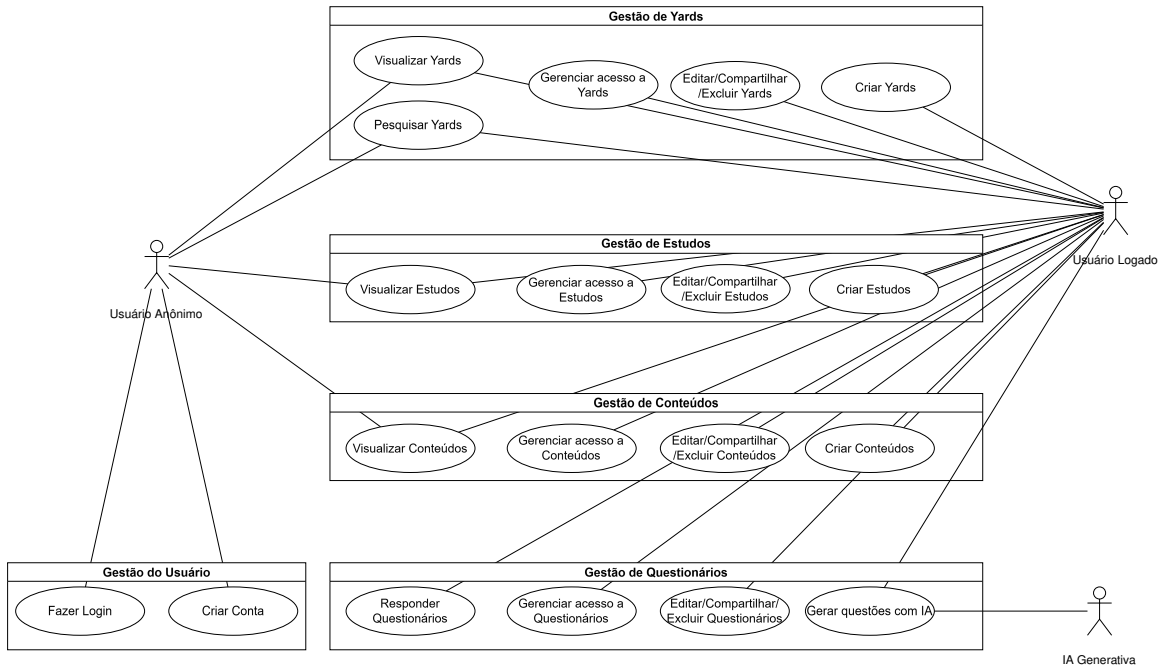


Figura 3: Diagrama de casos de uso.

- Gerenciar estado local e comunicação com o *backend* via chamadas REST (MDN).
- Autenticar o usuário e armazenar informações de sessão.

Camada de Negócio (Backend)

- **Tecnologia:** Node.js + Express.js + TypeScript
- **Responsabilidades:**
 - Expor *endpoints* REST que possibilitam as diversas operações envolvendo as entidades do sistema (Usuários, *Yards*, *Estudos*, entre outros).
 - Gerenciar autenticação e autorização de requisições.
 - Orquestrar o envio de *e-mails*, como para confirmação de cadastro, notificações de atividades, via servidor SMTP (IBM), utilizando *Gmail* como provedor desse serviço.

Banco de Dados

- **Tecnologia:** PostgreSQL
- **Responsabilidades:**

- Armazenamento relacional de dados estruturados: usuários, permissões, dados dos objetos e dos *Conteúdos*, histórico de ações e geração dos *Questionários*.
- Índices e particionamento para otimização de consultas em grandes volumes de dados.
- Mecanismos de *backup* e *restore* automatizados, garantindo confiabilidade.

Componente de Inteligência Artificial

- **Tecnologia:** Python
- **Responsabilidade:**
 - Interagir com *Large Language Models* (LLMs) para geração automática de questões de múltipla escolha baseados em informações extraídas dos *Conteúdos*.

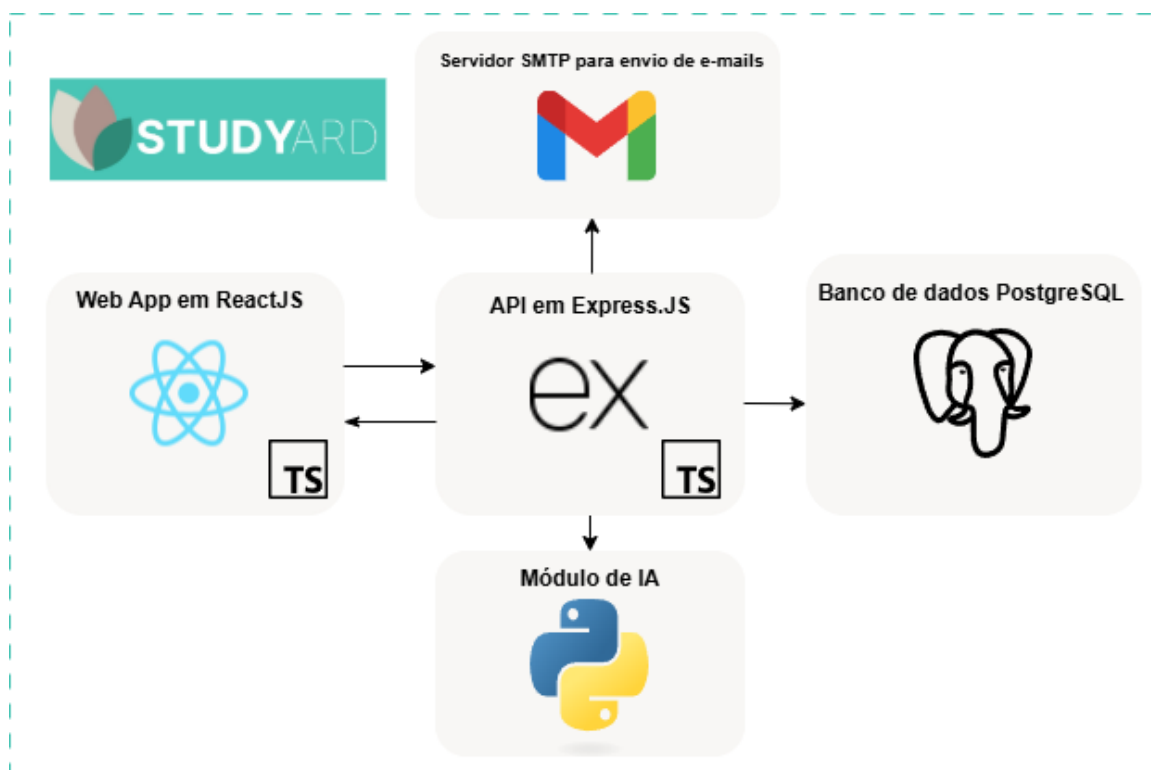


Figura 4: Visão geral da Arquitetura do StudYard.

4 Design da Interação

Cada um dos Casos de Uso apresentados pode ser experienciado de maneiras diversas pelos usuários. A complexidade adjacente já abordada tem influência direta em como se dá essa experiência. A seguir, uma série de diagramas esclarecem os principais Casos de Uso citados, como a jornada dos usuários funciona e é apresentada no sistema em cada um deles.

4.1 Gestão de Yards

No início da hierarquia do sistema, existe a necessidade fundamental de se criar *Yards*. Sendo eles a entrada de toda jornada de aprendizado dentro do *StudYard*, a Figura 5 demonstra como essa ação precisa ser intuitiva e simples para quem a utiliza, por isso, nada mais é necessário além de possuir uma conta cadastrada.

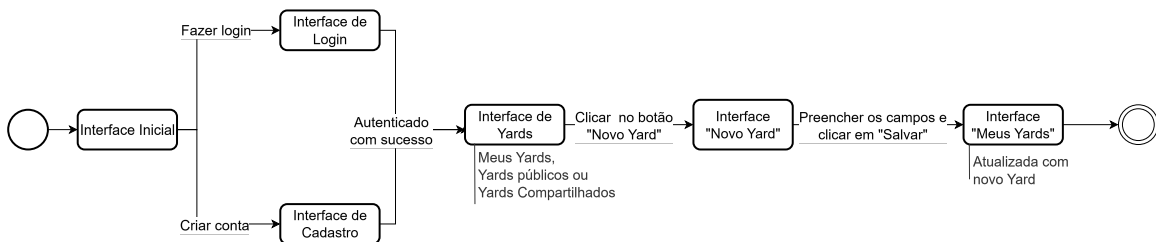


Figura 5: Jornada para criação de um novo *Yard*.

A partir disso, o sistema oferece em sua interface algumas formas para que os *Yards* sejam encontrados. Vemos na Figura 6, seções localizadas na lateral esquerda que categorizam de acordo com a visibilidade e compartilhamento de cada um:

1. **Yards Públicos:** espaços colaborativos já abertos para participação geral.
2. **Yards Compartilhados:** comunidades às quais o usuário foi convidado por outros criadores, permitindo acesso e contribuições.
3. **Meus Yards:** repositório pessoal de *Yards* criados pelo próprio usuário, os quais podem ser compartilhado com outros usuários.

4.2 Gestão de Estudos

Já a Figura 7 exibe a jornada para a criação de *Estudos*. Tratando-se ainda de um objeto com caráter mais organizacional (como os *Yards*), a única restrição, além da autenticação, é com relação à visibilidade, que só pode ser pública quando criada por usuários com perfil *Contributor* ou *Owner*.



Figura 6: Interface para visualização de *Yards* públicos, compartilhados ou próprios.

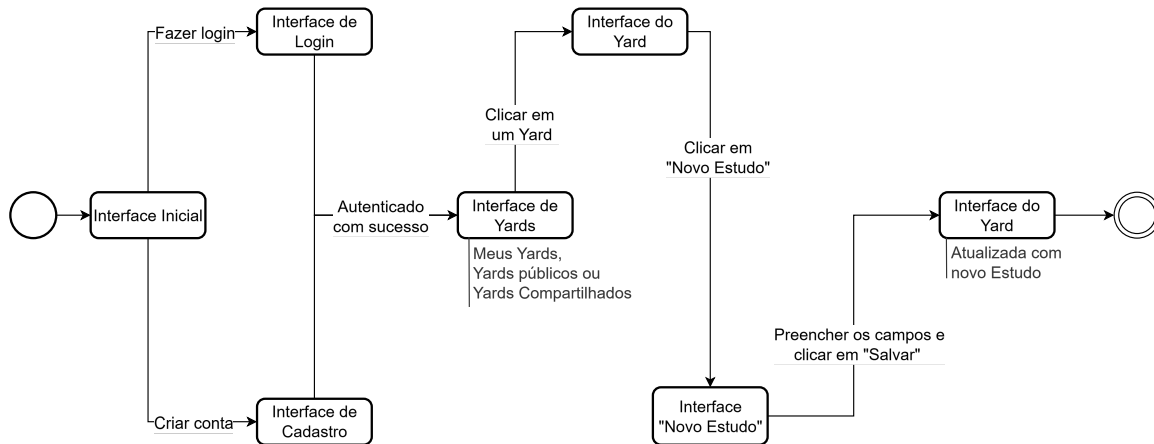


Figura 7: Jornada para criação de um novo *Estudo*.

Ao acessar a interface de um *Yard*, o usuário pode seguir com a exploração de *Estudos*, sendo possível visualizar e explorar todos os *Estudos* — públicos ou privados — criados nesse espaço. E, uma vez que é acessado (Figura 8), torna-se possível a utilização de novas funcionalidades dentro de seu escopo:

1. **Exploração de Materiais e Avaliações:** navegação pelos conteúdos disponíveis (arquivos, *links* ou textos) e pelos *Questionários* gerados com apoio da IA Generativa, permitindo leitura e execução de cada recurso.
2. **Expansão de Conteúdo:** criação de novos *Conteúdos* e geração de *Questionários* adicionais para enriquecer o repositório do *Estudo*.
3. **Compartilhamento do Estudo:** o criador ou colaboradores com permissão podem convidar outros usuários, concedendo acesso a todo o conteúdo associado, fomentando a colaboração.



Figura 8: Interface para visualização de um *Estudo*.

4.3 Gestão de Conteúdos

Na criação de *Conteúdo* (Figura 9), o fluxo se torna mais elaborado para atender aos requisitos necessários. É característica desse tipo de objeto representar algum tipo de mídia digital, onde os conhecimentos estão sendo apresentados. Por isso, é preciso uma jornada que se adapte a diferentes tipos de mídia, como *upload* de arquivos, *links* da *Internet* ou até mesmo textos simples. Para além disso, também valem as regras de permissão e visibilidade presentes nos demais.

Ao acessar esse fluxo de criação, dois passos principais são apresentados na interface (Figura 10):

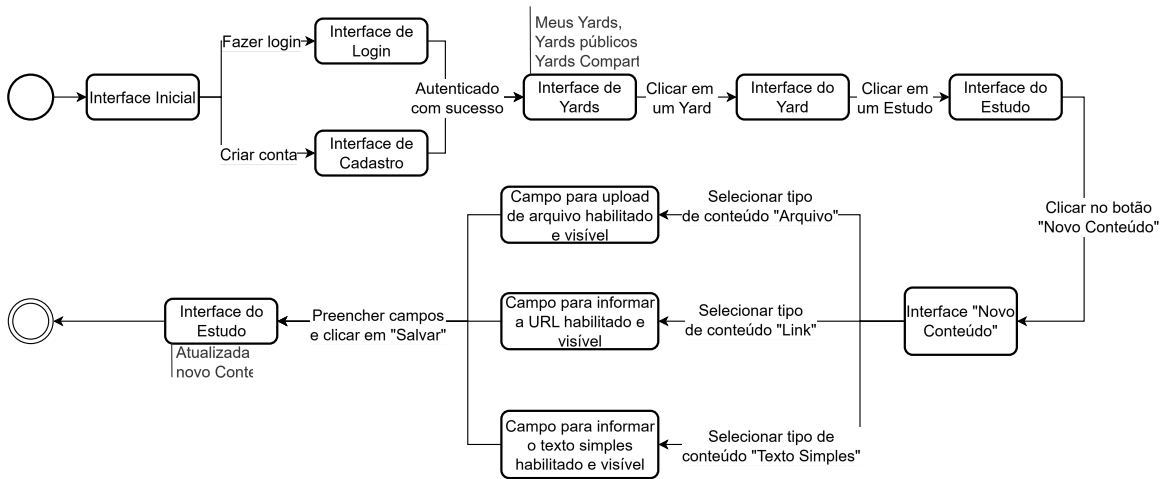


Figura 9: Jornada para criação de um novo *Conteúdo*.

1. **Definição de Informações Gerais:** atribuição de título, descrição, *tags*, idioma e visibilidade ao conteúdo, facilitando busca e organização.
2. **Seleção da Fonte:** escolha entre *upload* de arquivos, *links* externos ou texto livre, garantindo flexibilidade de formatos.

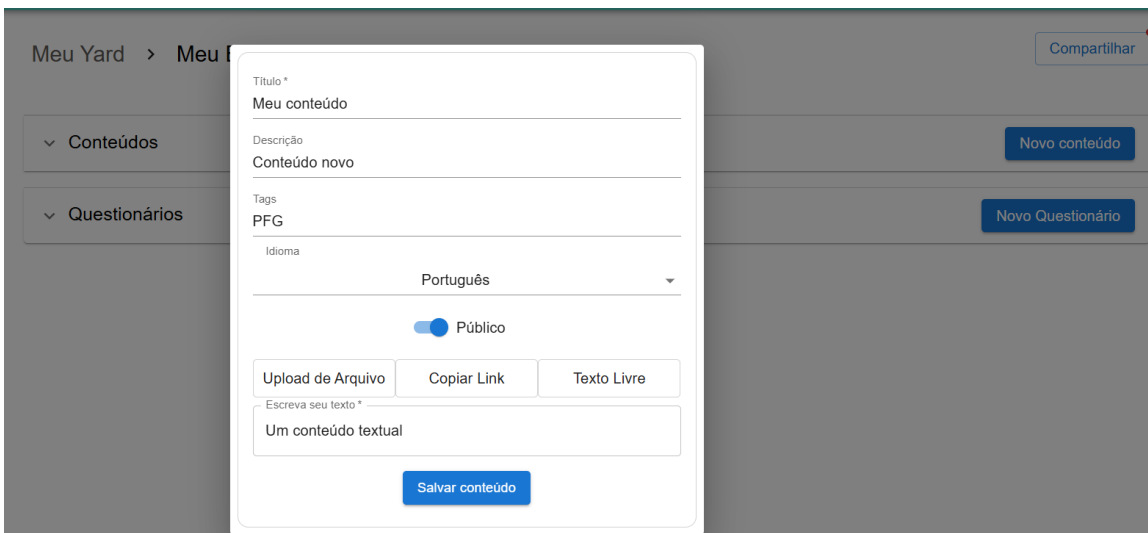


Figura 10: Interface de criação de *Conteúdo*.

Assim que um *Conteúdo* é criado, em segundo plano, sua transcrição para um formato textual já está sendo gerada. E, a partir do momento em que ela está armazenada no sistema, esse *Conteúdo* já se torna elegível para a geração de um futuro *Questionário*, que será detalhado na sequência.

4.4 Gestão de Questionários

A criação de *Questionários* (Figura 11), coloca em evidência um novo ator no sistema: a IA Generativa, responsável por consumir *Conteúdos* disponíveis e gerar uma série de perguntas de múltiplas escolhas a partir deles. Essas são, posteriormente, avaliadas pelo usuário para compor a versão final do *Questionário*, também dentro das regras de permissões e visibilidade.

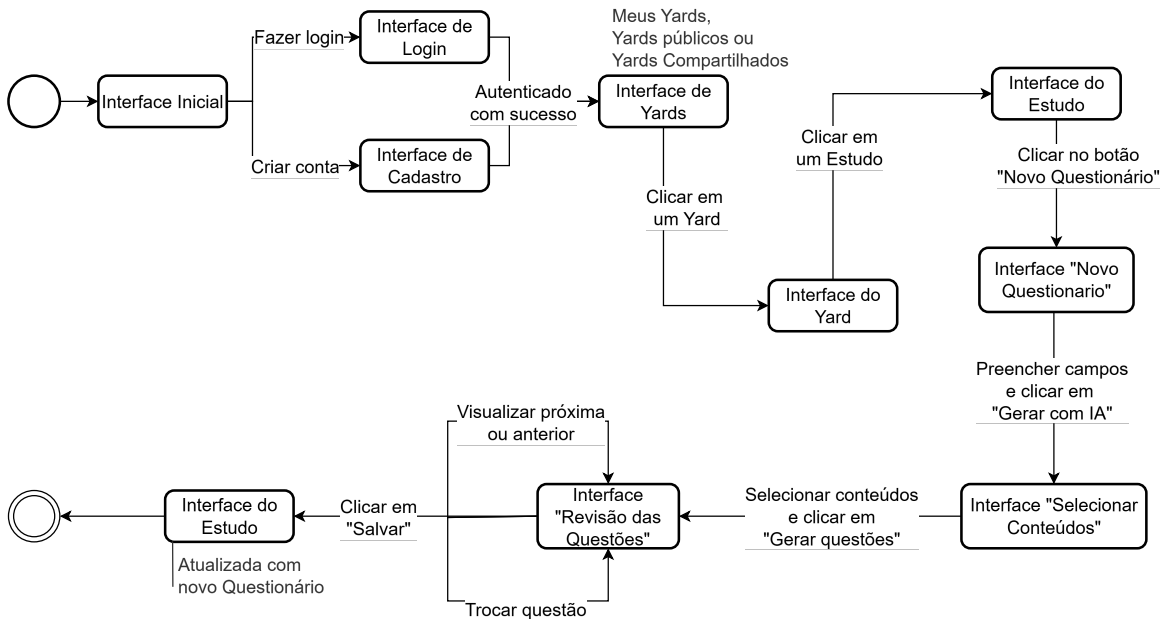


Figura 11: Jornada para criação de um novo *Questionário*.

Ao navegar por esse fluxo integrado com a IA Generativa, a interface guia o usuário por três etapas:

1. **Definição de Informações Gerais:** título, limite de tentativas, tempo e demais parâmetros relevantes para aplicação e avaliação.
2. **Seleção de Fontes de Referência:** escolha dos *Conteúdos* (textos, documentos, vídeos) já cadastrados no *Estudo* que servirão de base para a IA.
3. **Curadoria e Ajustes Finais:** revisão das perguntas geradas, como evidenciado na Figura 12, permitindo trocar itens menos relevantes antes de consolidar o *Questionário* definitivo.

Além desta etapa, os *Questionários* permitem outra camada de interação com os usuários: a resolução dos mesmos. Respeitando as regras de visibilidade, os usuários podem não só resolver as questões, como também analisar seu próprio desempenho.

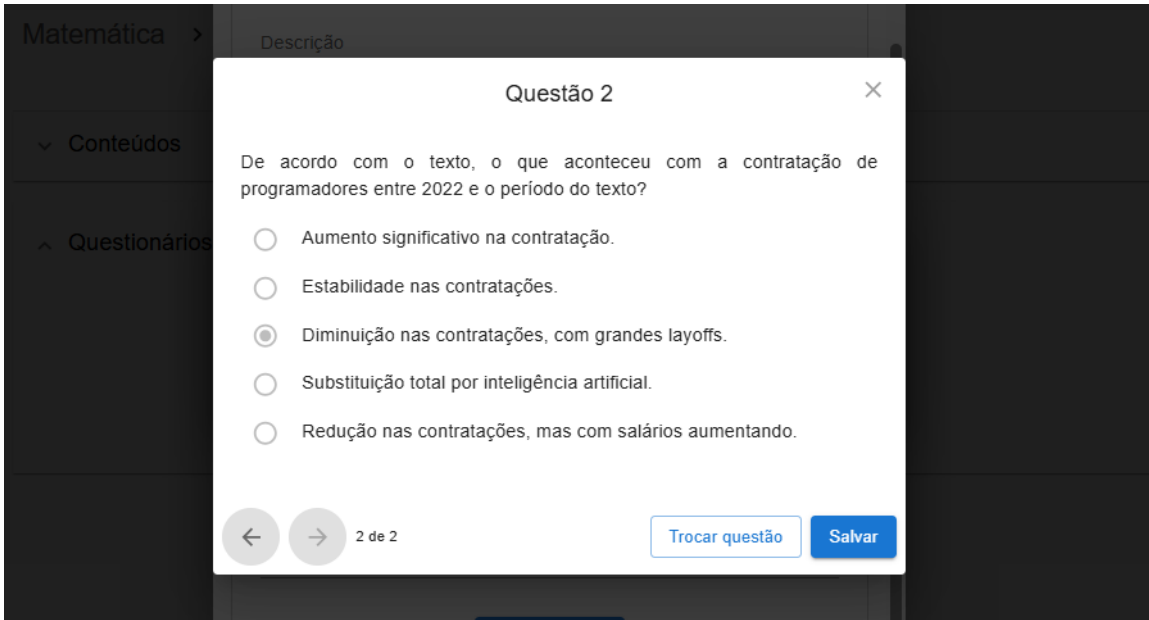


Figura 12: Interface de revisão das perguntas geradas.

Essa funcionalidade, apresentada na Figura 13, considera um complemento essencial para satisfazer um dos principais objetivos do *StudyYard*, que é aprender de forma colaborativa. De um lado, temos um usuário que cria *Questionários*, baseados em conhecimentos que ele não necessariamente precisa dominar, pois pode contar com o apoio da IA nesse processo. E do outro, temos um usuário que consome essas perguntas e aprende com o exercício.

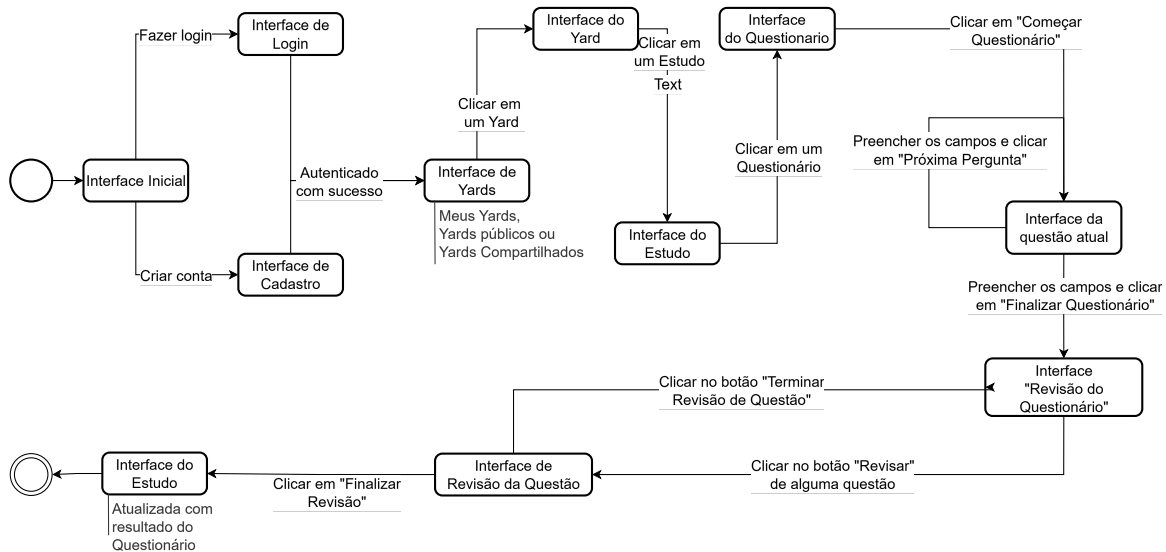


Figura 13: Jornada para resposta de um *Questionário*.

Ao iniciar essa jornada com um *Questionário*, o usuário é apresentado a uma série de informações relacionados ao mesmo, como quantidade de questões, data limite para resolução, entre outros. Avançando no tema, as questões são apresentadas uma a uma (Figura 14), onde, além de resolvê-las, o usuário pode também dar um feedback quanto à dificuldade, relevância e coerência da questão. Ao final, um resumo das respostas e do desempenho total pode ser visualizado na interface (Figura 15).

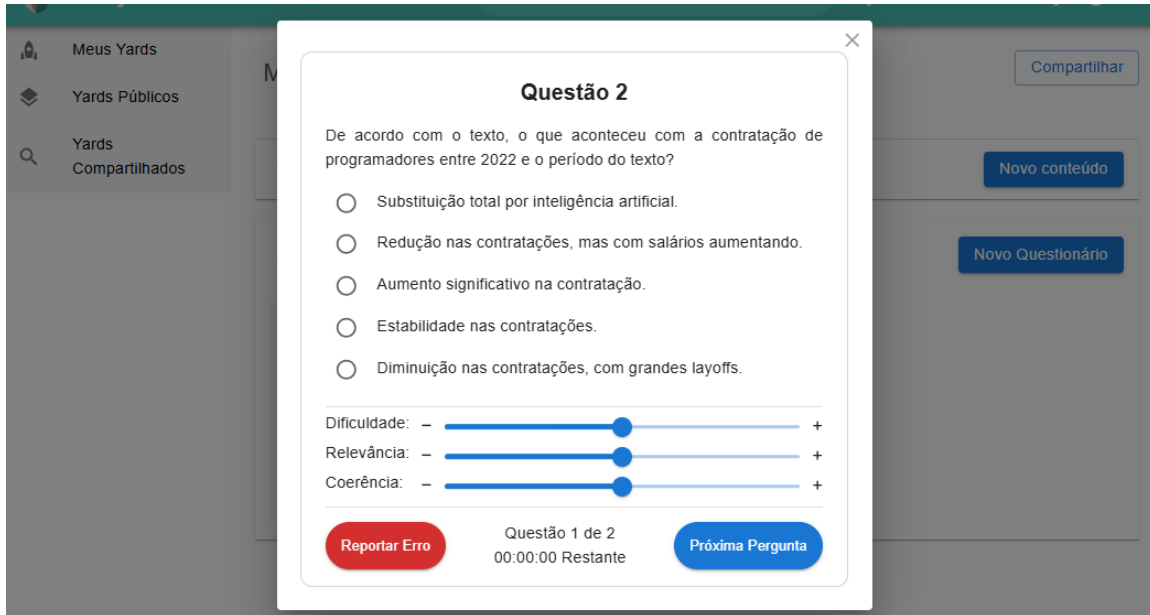


Figura 14: Interface para resolução de um *Questionário*.

4.5 Gestão de Acessos e Compartilhamento

Para que todo o mecanismo de contribuição funcione com a autonomia desejada, os requisitos de compartilhamento e visibilidade também devem ser experienciados pelos usuários. São eles que, tomando protagonismo dentro do *StudYard*, devem gerenciar todas essas questões.

Para isso, a Figura 16 apresenta a jornada disponível para que os usuários, tanto com perfil de *Owners* quanto *Contributors*, possam compartilhar objetos ou atribuir perfil de *Contributor* a outros. Vale ressaltar que apenas em objetos privados é preciso atribuir o perfil *Participant* a outros usuários, pois os objetos públicos já são acessíveis (ao mesmo nível de um perfil *Participant*) a todos que possuem acesso ao objeto acima, segundo a hierarquia especificada.

A interface disponível para esse fluxo permite uma gestão fluida da concessão e revogação dos acessos para aqueles que podem visualizá-la como na Figura 17. Esse mecanismo funciona de forma idêntica entre todo o nível de hierarquia dos objetos do *StudYard*.

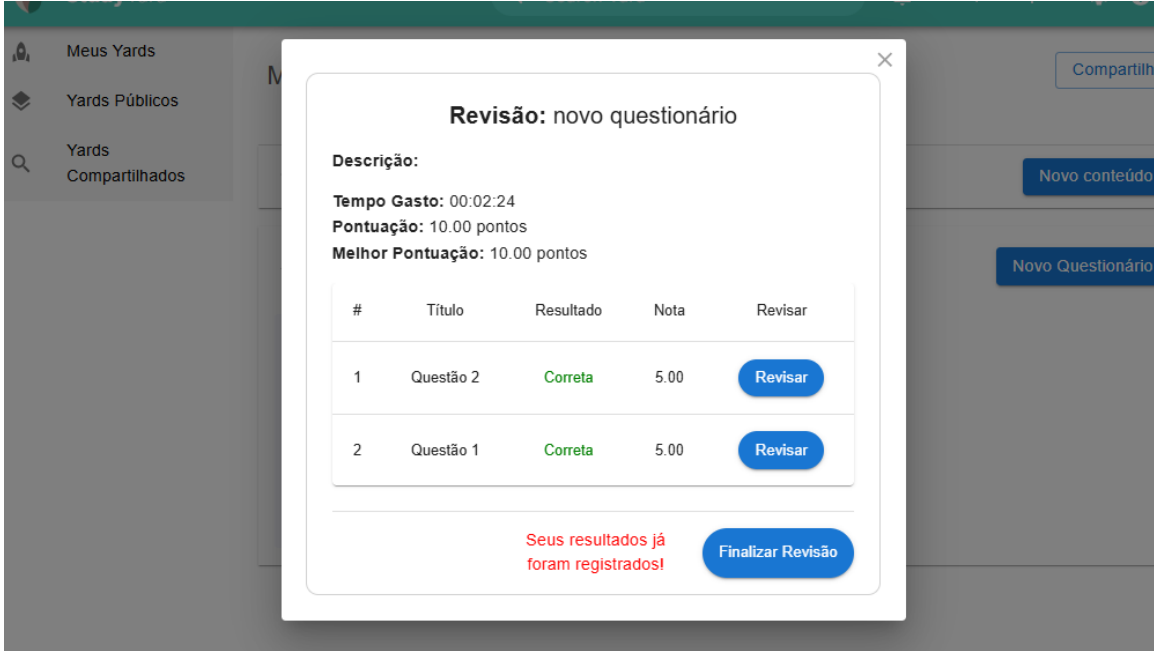


Figura 15: Resultado do *Questionário* respondido.

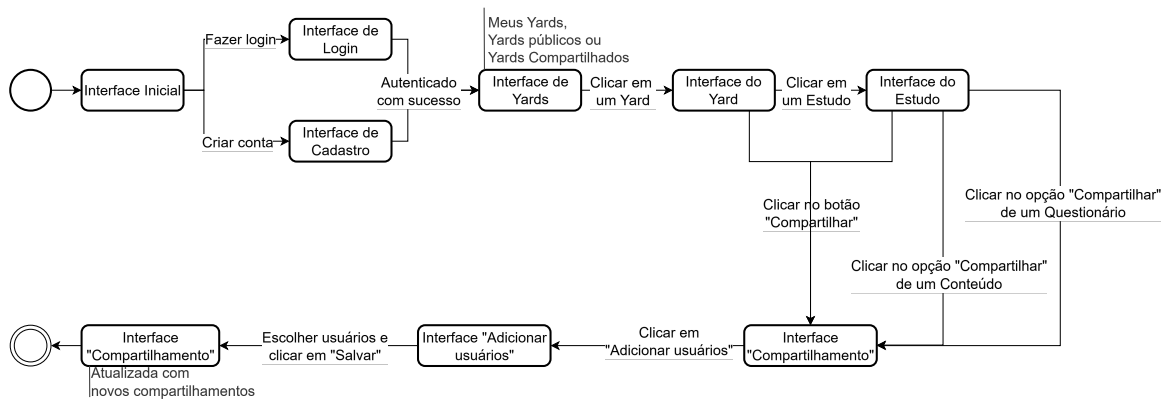


Figura 16: Jornada para compartilhamento de um objeto do sistema.

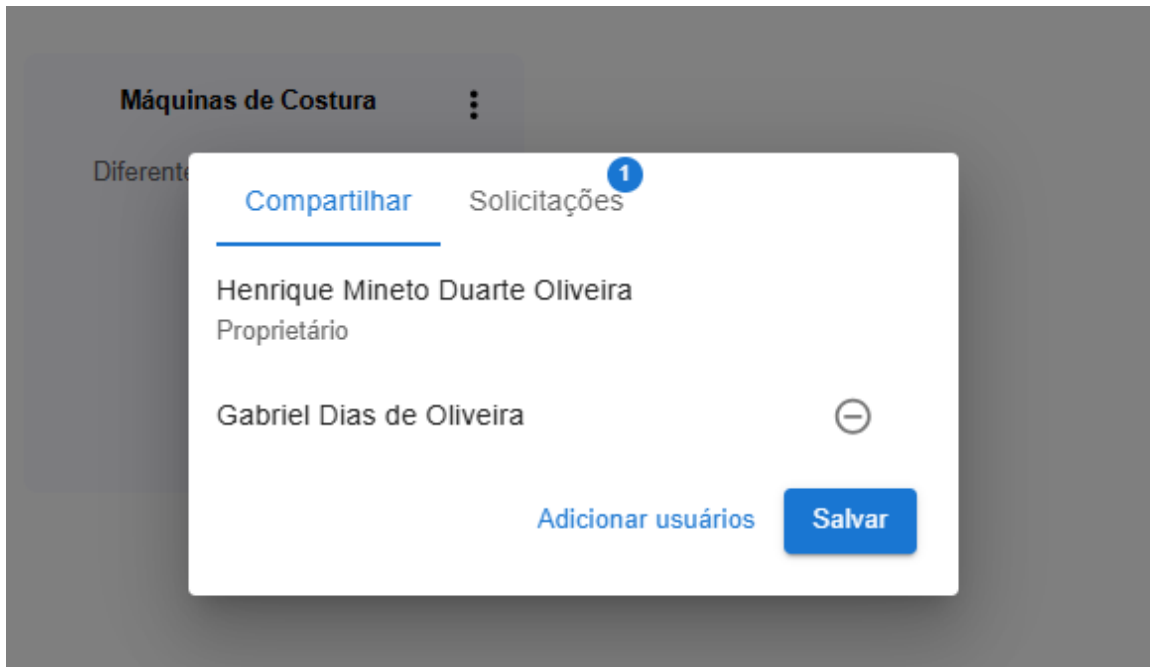


Figura 17: Interface para gestão de compartilhamentos no *StudYard*.

Também faz parte do exercício de autonomia e protagonismo dentro do *StudYard* que os usuários possam solicitar seus próprios acessos a objetos que encontrarem de alguma forma bloqueados a eles. A Figura 18 apresenta exatamente essa jornada, independente do tipo de objeto que se deseja acessar.

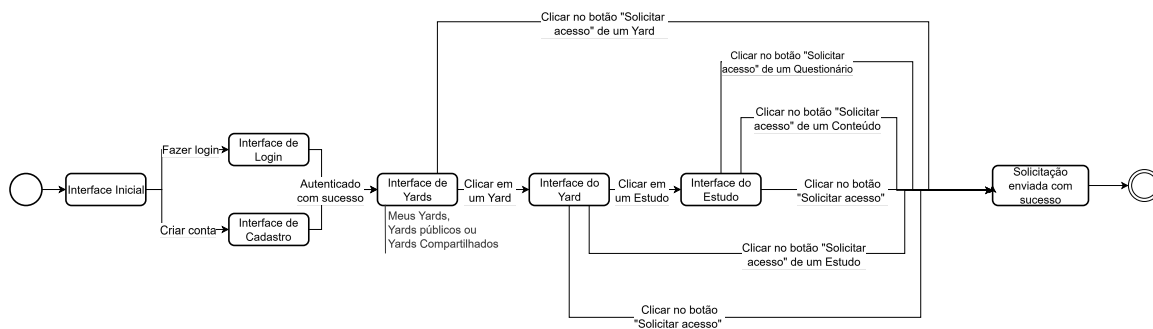


Figura 18: Jornada para solicitação de acesso a um objeto do sistema de outro usuário.

As solicitações são, então, avaliadas pelos *Owners* ou *Contributors* do objeto em questão (Figura 19). Elas podem ser aprovadas ou não, mas, em caso positivo, o efeito das novas permissões passa a valer de forma imediata.

De maneira centralizada, a interface para a resolução dessas solicitações é combinada com a interface de compartilhamento exibida anteriormente, transformando a gestão de acessos em um componente coeso do sistema, representado na Figura 20.

Depois de apresentar as principais nuances que permeiam a solução, três principais

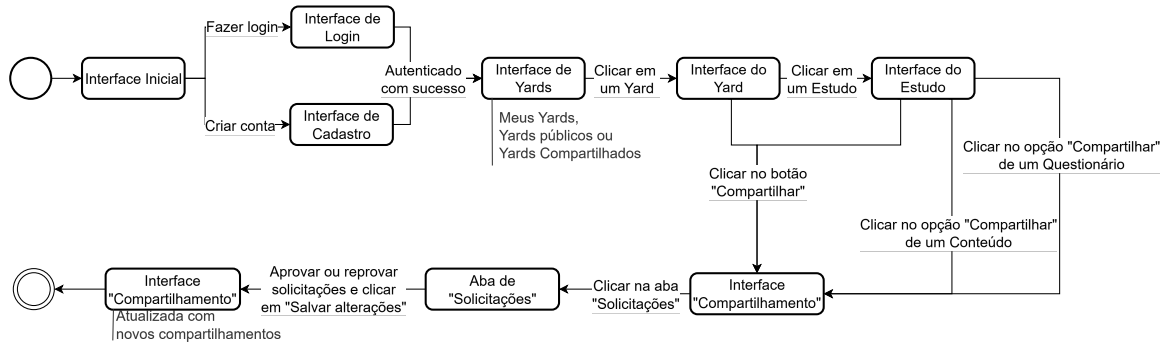


Figura 19: Jornada para responder à uma solicitação de acesso de outro usuário a um objeto do sistema.

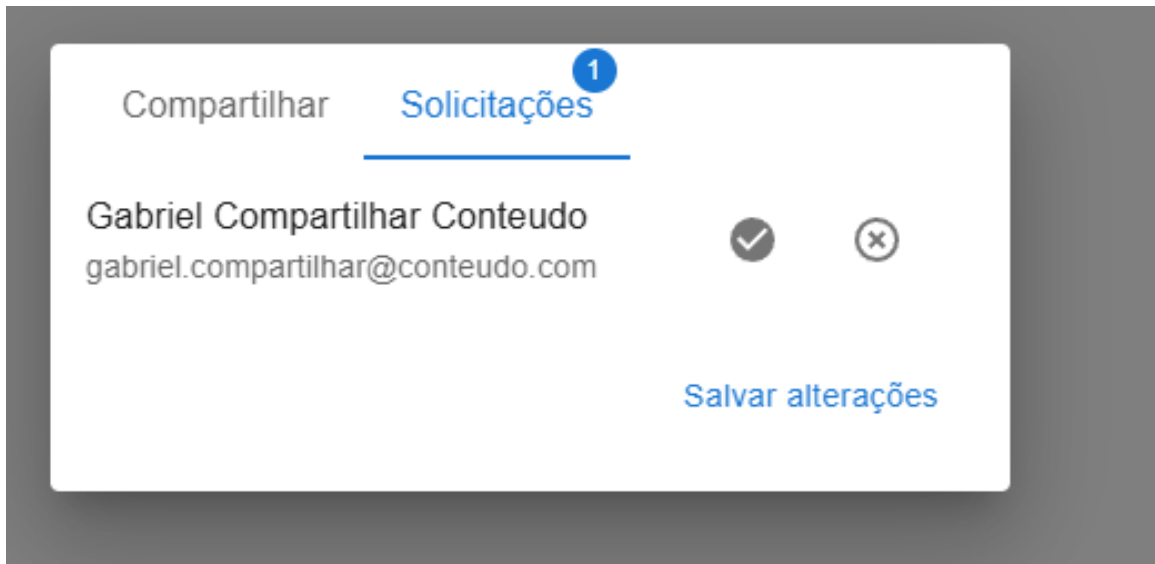


Figura 20: Interface para solicitação de acesso.

características precisam ser reforçadas: a hierarquia, as permissões e a visibilidade dos objetos do sistema. A interação entre essas três é peça-chave para a gestão do conhecimento e aprendizagem que o *StudYard* se propõe a fazer. Por isso, o diagrama na Figura 21 busca sintetizar de forma mais compreensível como se dão os relacionamentos citados.

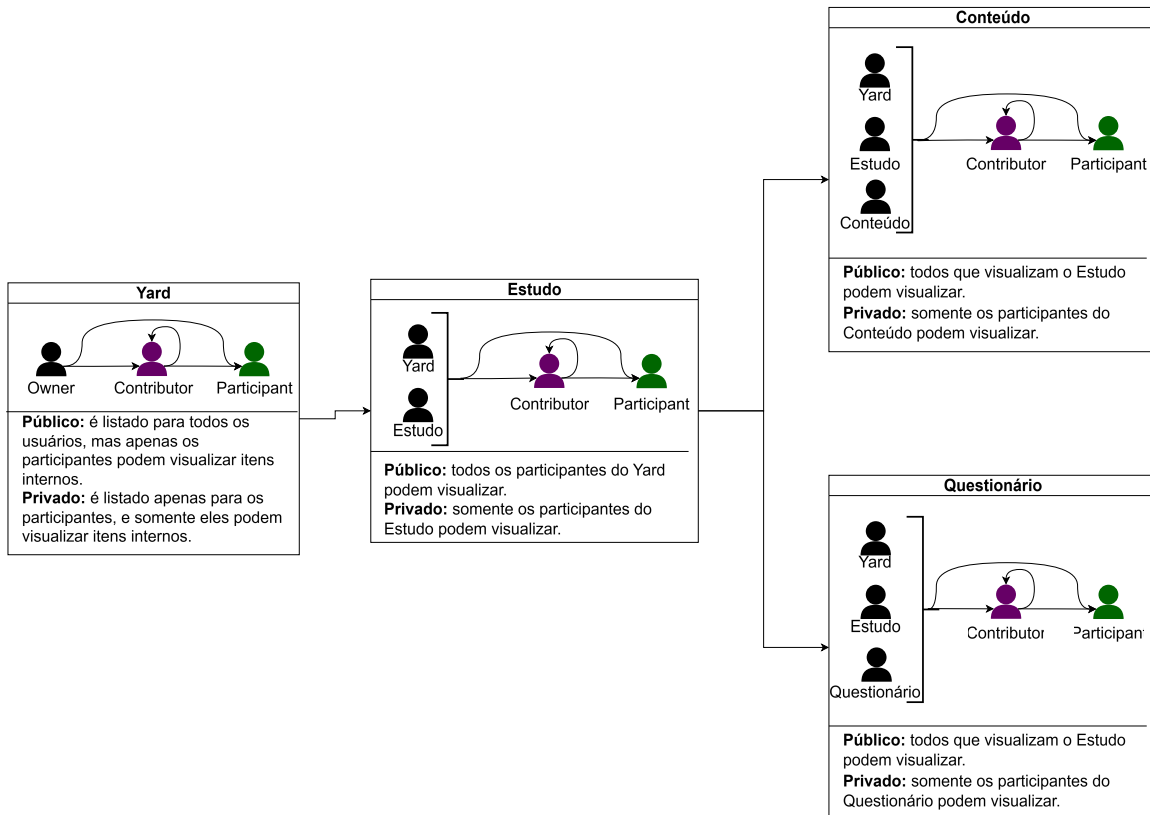


Figura 21: Regras para compartilhamentos dos objetos do sistema de acordo com as permissões de cada usuário.

4.6 Guia de Navegação

Ao longo de sua interação com o *StudYard*, o usuário pode deparar-se com termos ou funcionalidades ainda não familiarizados. Para suportar essa necessidade de esclarecimento, existe uma seção de *Guia de Navegação* disponível durante todas as jornadas no sistema no canto superior direito da interface (Figura 22).

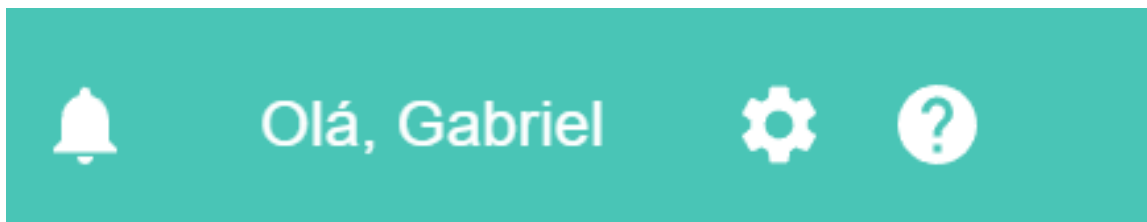


Figura 22: Menu de acesso ao guia de navegação (ícone com ponto de interrogação).

Dentro desse guia, como mostra a Figura 23, encontram-se as definições dos mais variados conceitos e fluxos utilizados dentro do *Studyard*. Nele, é possível localizar o tema que gerou dúvida por meio de busca por palavras-chave ou percorrendo o índice organizado por categorias. Para cada categoria, a documentação traz informações concisas, que trazem segurança para que o usuário siga sua jornada com todas as dúvidas esclarecidas.



Figura 23: *Guia de Navegação* do *StudYard*.

5 Discussão

A solução apresentada consolida-se como uma iniciativa promissora no uso de IA Generativa aplicada à educação. Ao oferecer suporte tanto à prática docente quanto ao protagonismo discente, promovendo ao longo da jornada a organização e a colaboração entre a comunidade de usuários, o *StudYard* inaugura possibilidades concretas para reimaginar o papel dos AVAs em contextos educacionais diversos, criando experiências mais aprofundadas, interativas e personalizadas.

A geração dos *Questionários* apoiado pela IA Generativa é apenas o início de um movimento para incorporar a IA em outras e novas funcionalidades do sistema. Trabalhos futuros envolvem expandir o uso para incluir diferentes tipos de questões

de múltiplas escolha, *feedback* adaptativo em questões abertas e integrar elementos de gamificação.

Visamos ainda investigar e desenvolver mecanismos para guiar novas percepções dos educadores sobre o desempenho e dificuldade dos estudantes via a captura e tratamento de dados detalhados sobre atividades executadas no sistema. Isso permitirá que os educadores façam um acompanhamento mais aprimorado dos estudantes, fomentando um ciclo de melhoria contínua.

As consequências da aplicação da IA Generativa nesse contexto ainda precisam ser estudadas, pois vão além da acurácia das ferramentas desenvolvidas, um debate ético e cultural também pode ser levantado. O impacto da adoção da IA no desenvolvimento sócio-educacional de indivíduos através de processos inovadores, como os citados neste e em outros trabalhos, abrem margem para discussões ainda nem exploradas e o avançar com o *Studyard* dentro de novos contextos e funcionalidades é buscar posicioná-lo como uma referência nesses assuntos.

6 Conclusão

Observamos a falta de ambientes digitais de apoio ao ensino e a aprendizagem que promovam engajamento e autonomia dos estudos ao passo que seja integrado e equipado com IA Generativa para construção de atividades avaliativas. Este estudo conduziu a concepção e desenvolvimento de um sistema Web para esse fim. O *StudYard* integra colaboração, organização de conteúdo e IA Generativa como um caminho promissor para enfrentar os desafios contemporâneos da educação, contribuindo para a inovação no ensino e na aprendizagem. A geração automática de atividades avaliativas (questionários *online*) otimiza o trabalho docente e enriquece a experiência discente. Este trabalho foi ponto de partida para novos refinamentos no sistema considerando alavancar a utilização, relevância e referência do *StudYard* no contexto de aprendizagem colaborativa e uso de IA. Vislumbramos uma solução cada vez mais integrada com IA, orientada por dados, e que tenha um papel de transformar positivamente a jornada de discentes e docentes.

Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Julio Cesar dos Reis e à aluna de Doutorado Paula Jeniffer dos Santos Viriato por todo o apoio durante a concepção e desenvolvimento do sistema e deste trabalho. Ele foi produzido em colaboração com um grupo de alunos de graduação e pós-graduação da Unicamp, com grandes contribuições ao que aqui foi apresentado, desde a elaboração da identidade visual e Interfaces de Usuário até às integrações com as IAs Generativas, peças essenciais para a construção do que hoje entendemos como *StudYard*.

Referências

- C. C. Bonwell and J. A. Eison. *Active learning: Creating excitement in the classroom. 1991 ASHE-ERIC higher education reports*. ERIC, 1991.
- Brasil. Base Nacional Comum Curricular. <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>, 2017. Acessado em: 29 mai. 2025.
- S. Bulathwela, H. Muse, and E. Yilmaz. Scalable educational question generation with pre-trained language models. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, pages 327–339. Springer, 2023.
- D. K. Fossile. Construtivismo versus sócio-interacionismo: uma introdução às teorias cognitivas. *Revista Alpha*, (11):105–117, 2010.
- IBM. Simple Mail Transfer Protocol (SMTP). <https://www.ibm.com/docs/pt-br/i/7.6.0?topic=information-smtp>. Acessado em: 27 jun. 2025.
- Z. Li, M. Cukurova, and S. Bulathwela. A novel approach to scalable and automatic topic-controlled question generation in education. In *Proceedings of the 15th International Learning Analytics and Knowledge Conference*, pages 148–158, 2025.
- S. Maity, A. Deroy, and S. Sarkar. Leveraging in-context learning and retrieval-augmented generation for automatic question generation in educational domains. *arXiv preprint arXiv:2501.17397*, 2025.
- MDN. Glossário do MDN Web Docs: REST. <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Glossary/REST>. Acessado em: 27 jun. 2025.
- Q. Zhuge, H. Wang, and X. Chen. Twinstar: A novel design for enhanced test question generation using dual-llm engine. *Applied Sciences*, 15(6):3055, 2025.