



GT ViTuRi

Apresentação da Versão Final (MVP 2.0)

Danielle Rousy & Raoni Kulesza
UFPB/LAVID/CI

O que vamos ver na apresentação

01

Contexto e problema de pesquisa



02

Objetivos e fundamentação teórica



03

A plataforma ViTuRi: produto e arquitetura



04

Validação com usuários reais



05

Geração dinâmica de conteúdo com RAG



06

Resultados, limitações e trabalhos futuros





O cenário da cibersegurança no Brasil

314 bi

tentativas de ataques cibernéticos
no 1º sem. de 2025 (FortiGuard
Labs)

+1 milhão

ataques de phishing no 1º
trimestre de 2025 — o maior
número desde 2023 (APWG)

750 mil

profissionais de cibersegurança
em falta no Brasil (Fortinet, 2024)

93%+

dos domicílios brasileiros já têm
acesso à internet, ampliando a
superfície de ataque (IBGE, 2025)

O fator humano — explorado via engenharia social — continua sendo o principal vetor de ataque no país.

O Programa Hackers do Bem (PHB)



Iniciativa estratégica nacional

Apoiada pelo MCTI e executada pela RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa).

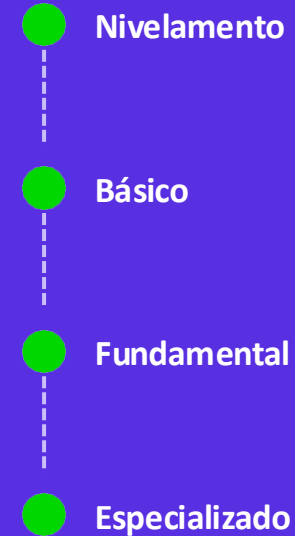
Foco: capacitação em larga escala

Formação de novos talentos para reduzir o déficit de profissionais em cibersegurança no país.

É neste ecossistema que o ViTuRi nasce

Aplicação mobile-first que complementa a formação teórica com prática interativa por videobot.

Trilha oficial: 320h



Uma lacuna dupla no ensino de cibersegurança



Ensino tradicional passivo

Videoaulas expositivas não instauram o conflito cognitivo necessário à retenção — lacunas conceituais persistem mesmo entre alunos formados em Computação.



Conteúdo didático estático

Vulnerabilidades (CVEs) e táticas de ataque evoluem diariamente; LLMs isolados alucinam comandos e práticas inseguras, sem rastreabilidade.

Nenhuma solução do mercado combina os quatro atributos essenciais:

Ferramenta	Idioma PT-BR	Custo	Gamificação	Vídeo interativo
IBM SkillsBuild	Sim	Gratuito	Baixa	Não
C1b3rWall Academy	Não (espanhol)	Gratuito	Baixa	Não
Cybrary	Não (inglês)	Freemium	Alta	Não
Learn CyberSecurity	Não (inglês)	Freemium	Média	Não
ViTuRi (proposta)	Sim	Gratuito	Alta	Sim

Do MVP 1.0 para o MVP 2.0

MVP 1.0 (A Fundação)

Estruturamos a primeira versão focada puramente na mecânica de videobots, microlearning e gamificação. O conteúdo era todo estático, concebido manualmente e gerido por um CMS tradicional, limitando a velocidade de atualização.

MVP 2.0 (RAG)

Integramos um motor de Inteligência Artificial Generativa com RAG (Retrieval-Augmented Generation). Agora, quizzes, flashcards e roteiros são gerados dinamicamente extraindo o contexto da base documental oficial do PHB.

Objetivo geral e específicos



Propor e validar uma plataforma inteligente gamificada, baseada em videobot e em arquitetura RAG, capaz de gerar dinamicamente conteúdo educacional de cibersegurança preciso, atualizado e personalizado.



Arquitetura RAG multimodal

Integrada a uma base de conhecimento especializada de 2.152 páginas do PHB.



Microserviço independente

Recuperação vetorial e geração dinâmica de conteúdo, desacoplado do núcleo da aplicação.



Pipeline de avaliação automatizada

LLM-as-a-Judge com oito critérios de qualidade técnica e didática (C1–C8).



Análise quantitativa

Precision, Recall, F1-Score e groundedness da recuperação semântica e das respostas.

Pilares pedagógicos do ViTuRi



Andragogia

Princípios de educação para adultos (Knowles): autonomia do aprendiz, respeito ao tempo limitado e utilidade prática imediata do conteúdo.



Microaprendizagem & M-learning

Conteúdo fragmentado em unidades de 3–5 min, acessível de forma ubíqua, integrado à rotina do estudante adulto.



Construtivismo

Piaget (conflito cognitivo), Vygotsky (Zona de Desenvolvimento Proximal e mediação) e Jonassen (autenticidade) — o erro como oportunidade de aprendizagem.

Gamificação intrínseca — mecânicas de jogo atreladas diretamente ao conteúdo pedagógico (não recompensas extrínsecas superficiais) são determinantes para a retenção de longo prazo em domínios técnicos (Deterding et al.).

ViTuRi: aplicação educacional mobile-first



Microaprendizagem mobile-first

Módulos curtos de 5–10 minutos, acessíveis a qualquer momento pelo estudante adulto.



Arquitetura baseada em videobot

Vídeos interativos com gatilhos, pausas e decisões sincronizadas — não apenas overlays estáticos.



Mascote “Lobo”

Agente pedagógico que atua como mentor interativo, oferecendo dicas (scaffolding) durante os desafios.



Currículo alinhado ao PHB

Trilha espelha os 4 macro-níveis oficiais do Programa Hackers do Bem (320h).



Elementos de gamificação e fixação



Trilha com bloqueio de proficiência

Mastery Path: módulos avançados (ex. Red Team) só são liberados mediante desempenho comprovado nos níveis anteriores.



Ciclos de feedback de curto prazo

Cada unidade termina em quiz/flashcard: acerto gera CyberCoins; erro dispara explicação corretiva imediata.



Agente pedagógico e conexão emocional

O mascote “Lobo” transforma a correção do erro em orientação amigável, reforçando retenção e vínculo.

Componentes educacionais reutilizáveis:

Slides

Vídeos expositivos

Quizzes

Flashcards

Mapa de conquistas

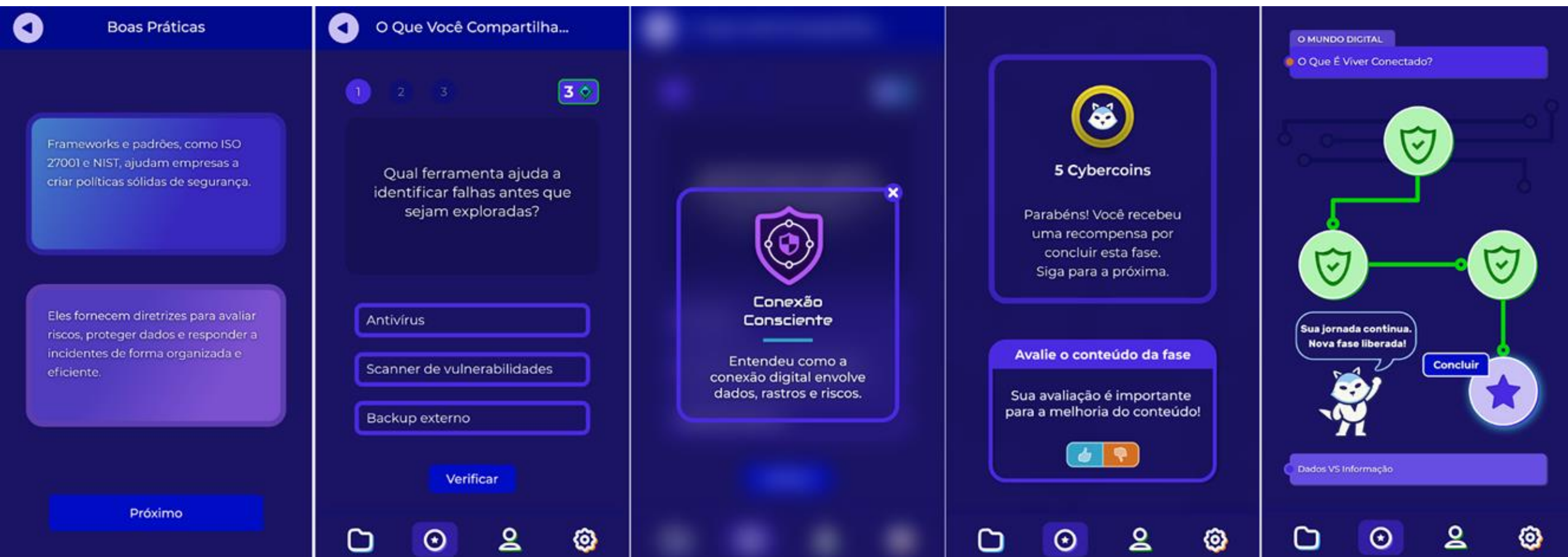
Estudo de caso

PDFs

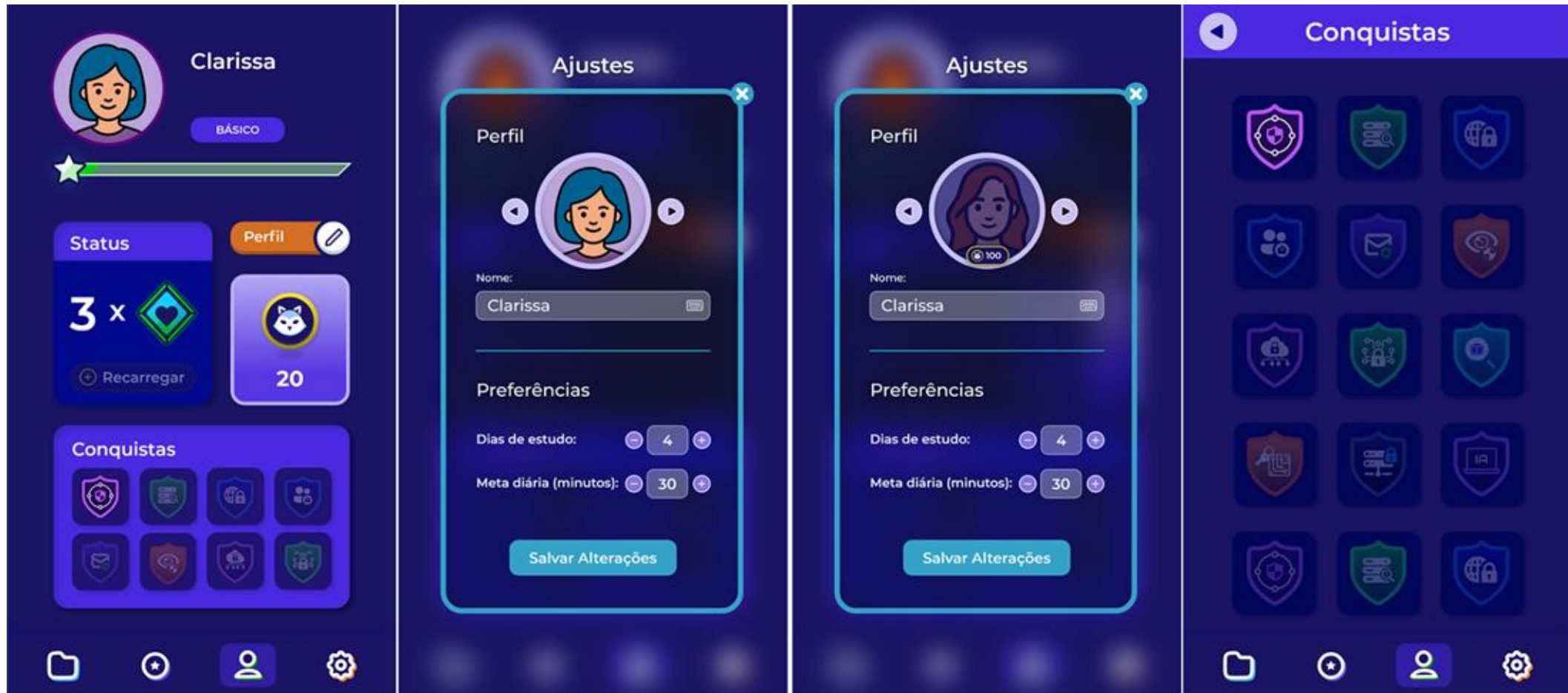
ViTuRi: aplicação educacional mobile-first



ViTuRi: aplicação educacional mobile-first



ViTuRi: aplicação educacional mobile-first



A PLATAFORMA

ViTuRi: aplicação educacional mobile-first



A PLATAFORMA

Arquitetura técnica da aplicação

CAMADA REATIVA (Vue App)



Vue.js 3 + Vue Router

Núcleo reativo e navegação entre telas



Pinia Store

Estado central: pontuação, progresso, respostas



Orquestração de vídeo

Sincroniza a timeline do vídeo aos componentes interativos

CAMADA DE SERVIÇO



Backend REST API (JSON)

Fornece os dados da trilha educacional, hospedado na AWS

CAMADA DE INFRAESTRUTURA



AWS S3

Armazenamento e streaming direto de mídia (vídeos)

Metodologia de avaliação da aplicação



Fase 1 — Estudo piloto

- 15 estudantes de Ciência da Computação (93,7% com experiência prévia em segurança)
- Protocolo autônomo: criar conta → configurar preferências → navegar mapa de conquistas → responder quizzes
- Objetivo: validar usabilidade e integridade técnica



Fase 2 e 3 (SBRC+)— Validação de campo

- 16 residentes do PHB, predominantemente 31–50 anos, ensino superior completo/especialização; 27 alunos do fundamental
- 3 etapas: alinhamento e pré-teste → experimentação integrada → pós-teste
- Objetivo: percepção pedagógica com o público-alvo real

Aspectos éticos: procedimentos aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/CONEP, Plataforma Brasil), conforme a Resolução CNS nº 510/2016.

Resultados da avaliação da aplicação

9,19

nota média de recomendação
(escala 0–10)

Métrica	Estudo Piloto (n=15)	Residentes PHB (n=16)
Configuração de preferências	4,8 / 5,0	—
Navegação por tópicos	4,9 / 5,0	—
Clareza do conteúdo	—	4,85 / 5,0
Motivação do usuário	—	4,70 / 5,0
Facilitação da aprendizagem	—	4,65 / 5,0
Recomendação (0–10)	—	9,19 / 10,0

Sem barreira geracional: o desempenho consistente do grupo de 31–50 anos confirma que a interface gamificada facilita o engajamento independentemente do letramento digital. **Três ciclos de refinamento** foram conduzidos a partir do feedback: fluxo de navegação, sobreposição de emblemas na interface e reposicionamento do agente de acessibilidade VLibras.

Da versão estática à geração dinâmica com IA

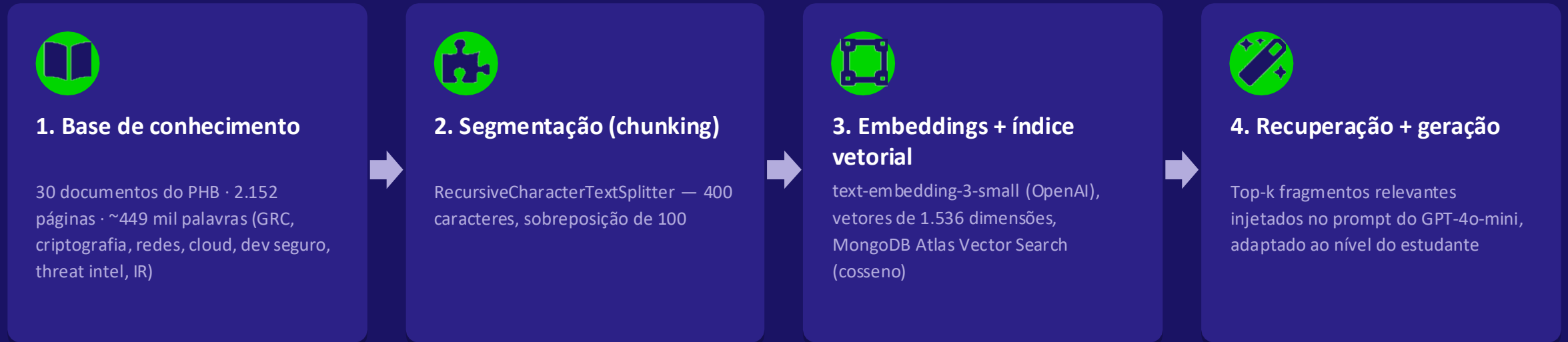
Antes de avaliar o produto validado com usuários (recomendação 9,19/10), seu conteúdo ainda era estático — o próximo desafio do trabalho.

Dimensão	Versão anterior (baseline)	ViTuRi RAG (proposto)
Geração de conteúdo	Manual ou LLM com prompt fixo	Automática (RAG + LLM)
Atualização	Estática	Contínua (corpus indexado)
Personalização	Apenas por nível	Nível + contexto da interação
Rastreabilidade das fontes	Não	Sim (evidências citadas)
Escalabilidade	Baixa (depende de professores)	Alta
Risco de alucinação	Moderado	Mitigado

O desafio para a segunda parte do trabalho: como gerar conteúdo simultaneamente atualizado, tecnicamente correto e adaptado ao contexto do estudante? A resposta é a arquitetura RAG apresentada a seguir.

RAG Content Engine: pipeline de 4 fases

Microserviço independente em Python 3.11 + FastAPI, integrado ao backend do ViTuRi via API REST.



O RAG Content Engine funciona como um motor cognitivo especializado: desacoplado do app, escalável de forma independente e reutilizável por outros ecossistemas educacionais.

Oito tipos de material educacional gerados



Texto dissertativo



Slides



Flashcards



Quizzes



Metadados de vídeo



Referências em PDF



Conteúdo introdutório



Adaptado ao nível do aluno

Prompt engineering específico por formato · modelo instruído a priorizar os fragmentos recuperados e sinalizar quando recorre a conhecimento interno · arquitetura compatível com LLMs open-source (Llama, Qwen).

Pipeline de avaliação automatizada: LLM-as-a-Judge

Implementado com PromptFoo, usando **Claude Haiku 4.5** como árbitro. Suíte de **18 cenários** × 6 tipos de conteúdo × 3 níveis de proficiência, cobrindo criptografia, vulnerabilidades web e Zero Trust.

ID	Critério	Peso	Pontos
C1	Conformidade com o esquema esperado	ALTO	3
C2	Campo content_type corresponde à requisição	ALTO	3
C3	Relevância temática ao tópico solicitado	ALTO	3
C7	Integridade do envelope de resposta / UUID válido	ALTO	3
C4	Qualidade educacional, correção factual e utilidade	MÉDIO	2
C5	Presença e validade das fontes (sources)	MÉDIO	2
C6	Clareza e consistência linguística em PT-BR	MÉDIO	2
C8	Completude da cobertura do tópico	MÉDIO	2

Aprovação exige conformidade em todos os critérios de peso ALTO (total de 20 pontos na rubrica).

RESULTADOS

Indicadores de desempenho (KPIs) e recuperação vetorial

KPI	Meta	Resultado	Status
Relevância percebida (média)	≥ 4,05	5,005	OK
Taxa de aprovação (feedback)	≥ 70%	88%	OK
Groundedness	≥ 80%	82%	OK
Diversidade controlada	5%–80%	60%	OK
Latência P95	≤ 10s	14s	X

Recuperação vetorial

92,0%

Precision

36,3%

Recall

52,1%

F1-Score

Precisão elevada, cobertura incompleta: a alta Precision (92%) confirma que o que é recuperado é relevante; o Recall reduzido (36,3%) reflete vocabulary mismatch (ex.: “phishing” vs. “engenharia social”) e o teto imposto pelo k=3 padrão da pipeline. Única meta não atingida: latência P95 (14s vs. 10s), concentrada na busca vetorial em 1.536 dimensões.

RESULTADOS

RAG vs. baseline: os ganhos da nova arquitetura

Métrica	Baseline	RAG proposto
Precisão técnica	Variável	92%
Groundedness	Não mensurado	82%
Conformidade estrutural	Inconsistente	Alta
Risco de alucinação	Moderado	Baixo
Rastreabilidade das fontes	Não	Sim

Estudo de caso: Criptografia simétrica (RC4)

Precisão técnica

4,0/5 → 5,0/5

Groundedness

85% → 95%

Síntese comparativa

- Maior precisão técnica e aderência factual (groundedness) frente ao modelo estático
- Personalização real: adaptação dinâmica ao nível do aluno e ao contexto da interação
- Trade-off assumido: latência P95 subiu de 10s para 14s em troca de precisão e atualização contínua

RESULTADOS

Síntese por Eixo

EIXO	PRINCIPAIS ENTREGAS	VALOR GERADO
Tecnológico	MVP ViTuRi 2.0, arquitetura modular, componentes reutilizáveis, microsserviço RAG, geração automática de conteúdo	Base tecnológica preparada para evolução contínua e integração com o ecossistema PHB.
Pedagógico	Trilhas estruturadas, microaprendizagem, gamificação, indicadores de aprendizagem e validações com usuários	Maior engajamento, personalização e apoio ao processo de ensino-aprendizagem.
Formação de Pessoas	Capacitação em Vue.js, videobots, FastAPI, IA Generativa, RAG, Engenharia de Software e desenvolvimento web	Formação interdisciplinar e desenvolvimento de competências técnicas avançadas.
Científico	Relatórios técnicos, documentação arquitetural, artigos científicos e disseminação do conhecimento	Consolidação da pesquisa aplicada e fortalecimento da transferência tecnológica.

Limitações e trabalhos futuros



Limitações

- Latência de retrieval em alta dimensionalidade (1.536-d sobre 2.152 páginas) impacta a fluidez de interações síncronas
- Ausência de síntese automática de vídeo (sem modelos Text-to-Video integrados)
- Recall reduzido (36,3%) por vocabulary mismatch, comum em cibersegurança



Trabalhos futuros

- Multi-Query Retrieval — Recall projetado para 55–65%
- Caching semântico e pré-busca para reduzir a latência P95
- Modelos abertos (Qwen-3.6) e Text-to-Video para videoaulas dinâmicas
- Expansão para as 320h completas do PHB e estudos com turmas-piloto
- Busca por parceiros e financiadores

Ser transparente sobre limitações reforça o rigor científico — e cada uma delas já tem um caminho concreto de evolução mapeado.

CONCLUSÃO

ViTuRi: da validação com usuários à geração inteligente de conteúdo

9,19/10

recomendação dos residentes do PHB

92%

precisão técnica da recuperação RAG

82%

groundedness (aderência factual)

88,89%

aprovação na avaliação LLM-as-a-Judge

O ViTuRi une uma aplicação educacional validada com usuários reais a uma arquitetura RAG que supera o modelo estático anterior em precisão, aderência factual e confiabilidade — avançando rumo a um ecossistema de ensino de cibersegurança mais acessível, adaptativo e escalável para outros contextos de educação técnica no Brasil.

Quem são os executores



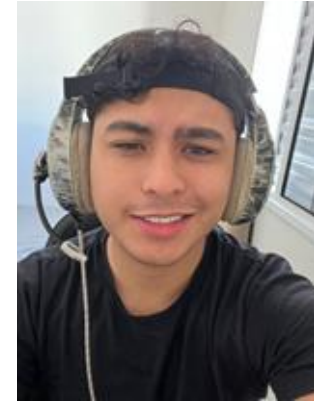
Danielle Rousy
Coordenadora



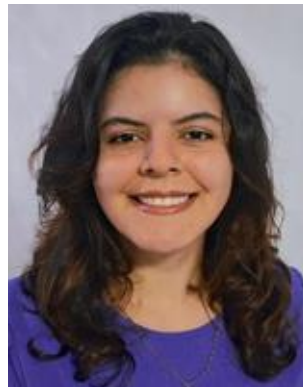
Raoni Kulesza
Especialista Segurança



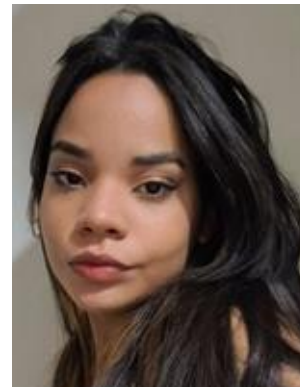
Matheus Honório
DEV



Gustavo Campos
DEV



Raissa Maiara
Especialista Conteúdo



Clarissa Santos
QA



Herick José
Designer UI



vituri

Obrigado(a)!

Perguntas e discussão



Danielle Rousy
(danielle@lavid.ufpb.br)

Raoni Kulesza
(raoni@lavid.ufpb.br)

vituri.lavid.ufpb.br