

Alinhamento entre formação acadêmica e as demandas do mercado de trabalho em tecnologia da informação

Alignment between academic training and the demands of the information technology job market

Regivan José Dantas Mestrando em Administração e Desenvolvimento.
<https://orcid.org/0009-0007-5284-0780> Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) –
Brasil. E-mail: regivanjdantas@pe.senac.br

Ricardo José de Souza Silva Doutor. Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT-SENAC-PE) e
<https://orcid.org/0000-0001-9375-9240> Faculdade Senac Pernambuco (SENAC-PE) – Brasil. E-
mail: ricardo.silva@pe.senac.br

Marcelo Luiz Monteiro Marinho Doutor. Universidade Federal Rural de Pernambuco
<https://orcid.org/0000-0001-9575-8161> (UFRPE) – Brasil. E-mail: marcelo.marinho@ufrpe.br

RESUMO

Esta Revisão Sistemática da Literatura (RSL) teve por objetivo analisar como a academia tem respondido às transformações do setor de Tecnologia da Informação (TI), no esforço de alinhar a formação universitária às exigências da indústria de TI. A pesquisa buscou responder a quatro questões: (i) "Quais adaptações curriculares a academia tem implementado para acompanhar as mudanças tecnológicas no setor de TI?" (ii) "Quais são as principais lacunas de habilidades técnicas e interpessoais na formação de profissionais de TI, conforme percebido pela indústria?" (iii) "Quais programas educacionais inovadores têm sido implementados para mitigar as lacunas de formação acadêmica e atender às necessidades da indústria de TI? e (iv) "Quais tendências emergentes em TI estão influenciando as competências exigidas dos profissionais recém-formados? Foram analisados 137 estudos publicados em 44 países, extraídos das bases ACM, IEEE, Springer, Science Direct, Scopus e Web of Science. A análise dos dados em categorias evidenciou os esforços da academia na atualização curricular, no desenvolvimento de competências técnicas e interpessoais, atendendo inovações do setor produtivo. Os estudos também evidenciaram lacunas persistentes na formação de profissionais para o setor de TI ao longo de décadas, além das principais tendências emergentes de TI. Os resultados do processo analítico reforçam a importância de estratégias formativas mais ágeis, flexíveis e conectadas aos ecossistemas de inovação para a área de tecnologia.

Palavras-chave: adaptação curricular; lacunas de competências; formação em TI; programas educacionais inovadores; tendências emergentes em TI.

ABSTRACT

This Systematic Literature Review (SLR) aimed to analyze how academia has responded to transformations in the Information Technology (IT) sector, in an effort to align university education with the demands of the IT industry. The research sought to answer four questions: (i) "What curricular adaptations

has academia implemented to keep pace with technological changes in the IT sector?" (ii) "What are the main technical and interpersonal skills gaps in the training of IT professionals, as perceived by the industry?" (iii) "What innovative educational programs have been implemented to mitigate academic training gaps and meet the needs of the IT industry?" and (iv) "What emerging trends in IT are influencing the competencies required of recent graduates?" A total of 137 studies published in 44 countries were analyzed, extracted from the ACM, IEEE, Springer, Science Direct, Scopus, and Web of Science databases. The analysis of the data into categories highlighted the academic efforts to update curricula and develop technical and interpersonal skills, responding to innovations in the production sector. The studies also highlighted persistent gaps in professional training for the IT sector over the decades, as well as key emerging IT trends. The results of the analytical process reinforce the importance of more agile, flexible training strategies that are connected to innovation ecosystems for the technology sector.

Keywords: curriculum adaptation; skills gaps; IT education; innovative educational programs; emerging IT trends.

Recebido em 26/08/2025. Aprovado em 16/10/2025. Avaliado pelo sistema *double blind peer review*. Publicado conforme normas da ABNT.
<https://doi.org/10.22279/navus.v16.2191>

1 INTRODUÇÃO

A formação em Tecnologia da Informação (TI) enfrenta desafios crescentes, diante da transformação digital e da acelerada evolução das demandas mercadológicas. Estudos apontam que as instituições de ensino superior (IES) não têm conseguido acompanhar plenamente esse ritmo, resultando em um descompasso persistente entre o que é ofertado pela academia e o que é exigido pela indústria (Abernethy, 2012). Essa discrepância compromete a inserção profissional dos egressos e gera impactos diretos para as organizações, que assumem custos adicionais com programas internos de capacitação e treinamento (Galkin e Alexeev 2022).

No cenário internacional, análises de caráter metanalítico evidenciam que áreas como engenharia de requisitos, design de software e testes constituem competências técnicas centrais para a prática profissional, mas ainda pouco consolidadas nos currículos acadêmicos (Garousi *et al.*, 2019). Essa constatação reforça a necessidade de ajustes estruturais na formação, a fim de que os estudantes adquiram não apenas fundamentos teóricos, mas também habilidades aplicáveis a contextos organizacionais complexos e dinâmicos.

Complementarmente, investigações recentes sobre empregabilidade em TI destacam que a valorização do mercado não se restringe às competências técnicas, mas inclui de forma decisiva o desenvolvimento de *soft skills*, tais como comunicação, trabalho em equipe, liderança e pensamento crítico (De Assis Silva, Frogeri e Alves, 2023). Esse aspecto amplia a compreensão do *gap* formativo, revelando que a preparação de profissionais para o setor de TI demanda uma perspectiva curricular integrada, capaz de articular competências técnicas e interpessoais.

Diante desse panorama, o presente estudo busca compreender de modo sistemático como a academia tem respondido a tais lacunas. Para tanto, realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) abrangendo 137 artigos selecionados em bases científicas de referência, seguindo rigorosamente o protocolo metodológico proposto por Kitchenham e Charters (2007). A análise permitiu identificar quatro dimensões centrais – adaptações curriculares, lacunas de habilidades, iniciativas educacionais inovadoras e tendências emergentes – oferecendo subsídios para o delineamento de estratégias formativas mais integradas e alinhadas às necessidades da indústria e aos ecossistemas de inovação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Formação Acadêmica e Demandas do Mercado de Trabalho em TI

A formação acadêmica em Tecnologia da Informação (TI) tem sido alvo de recorrentes discussões acerca de sua capacidade de acompanhar o ritmo das transformações tecnológicas e atender às demandas do setor produtivo. O desalinhamento entre o que é ofertado pelas instituições de ensino superior (IES) e as competências requeridas pela indústria foi identificado desde o final dos anos 1980 e, apesar dos avanços, ainda persiste como um desafio estrutural (OGUZ, Damla; OGUZ, Kaya, 2019). Essa defasagem compromete tanto a inserção profissional dos egressos quanto a competitividade das organizações, que necessitam investir em programas internos de capacitação para suprir lacunas formativas (Galkin e Alexeev, 2022).

Garousi *et al.* (2019) evidenciam que lacunas em áreas centrais como design de software, testes e comunicação técnica continuam presentes nos currículos acadêmicos, refletindo a lentidão institucional para incorporar novas práticas e tecnologias em seus programas. Essas deficiências indicam que o ensino em TI ainda se concentra excessivamente na transmissão de fundamentos teóricos, em detrimento da aplicação prática e da integração interdisciplinar.

Paralelamente, a empregabilidade no setor de TI passou a depender não apenas de competências técnicas (*hard skills*), mas também de habilidades interpessoais (*soft skills*), como comunicação, trabalho em equipe, pensamento

crítico e liderança. De Assis Silva, Frogeri e Alves (2023) enfatizam que o desenvolvimento dessas competências híbridas é essencial para a atuação em contextos dinâmicos, marcados por metodologias ágeis e ambientes colaborativos.

Em resposta a esse cenário, Valença *et al.* (2023) relatam a experiência do programa Residência Profissional Tecnológica, no Porto Digital, em Recife, evidenciando esforço de aproximar a academia às demandas reais das empresas, promovendo a aprendizagem baseada em projetos e mentorias profissionais. No entanto, mesmo essas iniciativas enfrentam limitações associadas à formação docente, à escassez de recursos e à necessidade de institucionalização das parcerias universidade-indústria.

Autores como Bekbolat *et al.* (2024) e Santos *et al.* (2022) reforçam que a rápida evolução tecnológica exige currículos flexíveis, capazes de estimular o aprendizado contínuo e o desenvolvimento de competências híbridas. Assim, a reconfiguração da formação acadêmica em TI requer uma abordagem que combine a atualização técnica com a formação humanista e comportamental, articulando ensino, pesquisa e prática profissional.

2.2 Esforços Acadêmicos de Atualização Curricular e Lacunas Persistentes na Formação em TI

Os esforços de atualização curricular constituem um movimento contínuo da academia para reduzir o descompasso entre ensino e mercado de trabalho. Desde o início dos anos 2000, observa-se a adoção de estruturas referenciais internacionais e metodologias de ensino ativas voltadas à integração entre competências técnicas, interpessoais e inovadoras.

Moe e Sein (2001) destacam que estruturas como a European Informatics Skills Structure (EISS) e programas de certificação, a exemplo da European Computer Driving Licence (ECDL) e da European Practice-based Innovation and Competence (EPIC), estabeleceram padrões de referência para orientar a atualização de cursos em TI, definindo atributos e habilidades esperadas dos profissionais. Tais *frameworks* criaram uma base conceitual sólida para o alinhamento entre currículos e necessidades do setor produtivo, demonstrando a importância da contribuição acadêmica no desenvolvimento de diretrizes educacionais.

Na década seguinte, Nekoo e Vakili (2009) introduziram o curso Mobile Solutions Laboratory, concebido a partir de consultas ao setor industrial e de análises das tendências de software móvel. Essa iniciativa representa um modelo de currículo responsivo, que combina inovação tecnológica e aprendizado experiencial, garantindo que os alunos desenvolvam competências contemporâneas em design e desenvolvimento de aplicativos.

Em consonância, Zamyatina e Mozgaleva (2013) descrevem a incorporação de atividades de projeto ao currículo como forma de assegurar a atualização contínua frente às mudanças tecnológicas. A criação de portais universitários e softwares institucionais para monitorar competências e desempenho estudantil evidencia a adoção de ferramentas digitais integradas ao processo formativo – um marco da transição para a educação digital interativa.

Dafnis (2015) contribui ao propor a reavaliação dos resultados de aprendizagem dos cursos de TI, alinhando-os às diretrizes da Association for Computing Machinery (ACM) e às exigências da inovação organizacional. O autor argumenta que o ensino deve evoluir “pela inovação”, e não apenas “sobre inovação”, incorporando atitudes criativas e pensamento crítico como resultados esperados de aprendizagem.

No contexto da transformação digital, Johnson *et al.* (2018) observam a expansão significativa da educação formal e informal em ciência de dados. O crescimento de programas de mestrado, doutorado e Massive Open Online Courses (MOOCs) reflete o esforço da academia em diversificar formatos de aprendizagem e responder à escassez de profissionais qualificados. Essa ampliação do portfólio educacional demonstra uma mudança paradigmática: da formação restrita à sala de aula para o ecossistema de aprendizagem contínua. Raj *et al.* (2021) complementam essa evolução ao documentar a integração da Computação

de Alto Desempenho (HPC) nos currículos de graduação. A inclusão de disciplinas sobre programação paralela, acesso remoto a supercomputadores e avaliação por competências promove uma aprendizagem mais prática e orientada a resultados, fortalecendo a conexão entre teoria e aplicação.

Santos *et al.* (2022) identificam, no contexto brasileiro, avanços em currículos flexíveis, interdisciplinares e adequados às exigências do setor produtivo, mas também ressaltam limitações na institucionalização de metodologias como o Problem-Based Learning (PBL) e na efetividade dos processos avaliativos. Esses achados reforçam que a inovação curricular depende tanto da estrutura de conteúdo quanto da formação pedagógica dos docentes e da consolidação de uma cultura institucional de aprendizagem ativa.

Mais recentemente, Beaudoin e Avanthey (2023) descrevem uma reconfiguração curricular voltada a estudantes nativos digitais, com sequências modulares de aprendizado, plataformas internas de *e-learning* e feedback contínuo automatizado. Essa abordagem promove o engajamento e a autonomia dos estudantes, ao substituir modelos avaliativos tradicionais por sistemas de acompanhamento formativo e adaptativo, alinhados à personalização do ensino.

Por fim, Siswipraptini *et al.* (2023) defendem a necessidade de fortalecer o diálogo entre academia e indústria como condição para a atualização efetiva das ofertas educacionais. Os autores argumentam que a redefinição dos resultados de curso deve basear-se nas competências emergentes demandadas pelo setor de TI, assegurando que os graduados desenvolvam habilidades técnicas e práticas relevantes para os contextos contemporâneos de trabalho.

Apesar dos progressos observados, persistem lacunas técnicas e interpessoais. Estudos recentes apontam que currículos ainda carecem de integração entre *hard* e *soft skills*, de adaptação ágil às tecnologias emergentes e de mecanismos sistemáticos de atualização (Garousi *et al.*, 2019; De Assis Silva; Frogeri; Alves, 2023). Assim, a literatura converge para a necessidade de modelos educacionais dinâmicos, baseados em competências e sustentados por *frameworks* internacionais, capazes de assegurar a formação de profissionais preparados para um mercado em constante transformação.

3. MÉTODO DE PESQUISA

A fim de encontrar as adaptações curriculares e inovações implementadas pelas IES, lacunas de habilidades não atendidas e demandas emergentes pelo setor de TI, foi utilizado o método de RSL, seguindo as diretrizes estabelecidas por Kitchenham e Charters (2007), envolvendo um processo rigoroso e replicável para identificar, avaliar e interpretar estudos primários disponíveis que evidenciem a discrepância existente entre o que é ofertado pelas IES e o que o setor de TI exige dos profissionais, assim como identificar boas práticas que destaquem alinhamentos entre as habilidades desenvolvidas na academia e as expectativas do mercado.

Para tanto, a pesquisa seguiu um protocolo especificando os métodos utilizados, incluindo critérios de seleção, estratégias de busca, procedimentos de extração de dados e avaliação da qualidade. Para Kitchenham e Charters (2007), o rigor em RSL deve ser bem definido, seguindo protocolos específicos e rigorosos para garantir a qualidade e a confiabilidade dos resultados, elementos essenciais para garantir que a RSL seja abrangente, não tendenciosa e considerada uma contribuição original e valiosa para a pesquisa científica, tais como:

Protocolo de Pesquisa: definição clara de como os estudos serão encontrados, critérios de inclusão e exclusão, definição dos desfechos de interesse e métodos para verificar a acurácia dos resultados.

Avaliação Independente: envolve três pesquisadores que avaliaram de forma independente a qualidade metodológica de cada artigo selecionado.

Critérios de Qualidade: a avaliação da qualidade dos estudos individuais é necessária para limitar distorções e formar uma ideia precisa das potencialidades e comparações.

Transparência e Reprodutibilidade: os critérios adotados são divulgados de modo que outros pesquisadores possam repetir o procedimento, garantindo a transparência e a reprodutibilidade dos resultados.

Palavras-chave: com base na questão principal.

3.1 Construção da Estratégia de Busca e Seleção dos Estudos

Esta RSL propõe avançar na investigação com base na seguinte questão de pesquisa geral:

(RQ) "Quais são as estratégias utilizadas pela academia para preparar profissionais de TI em resposta às demandas emergentes do mercado?"

Para ajudar a responder essa questão principal, formulam-se as seguintes questões de pesquisa específicas:

(RQ1) "Quais adaptações curriculares a academia tem implementado para acompanhar as mudanças tecnológicas no setor de TI?"

(RQ2) "Quais são as principais lacunas de habilidades técnicas e interpessoais na formação de profissionais de TI, conforme percebido pela indústria?"

(RQ3) "Quais programas educacionais inovadores têm sido implementados para mitigar as lacunas de formação acadêmica e atender às necessidades da indústria de TI?"

(RQ4) "Quais tendências emergentes em TI estão influenciando as competências exigidas dos profissionais recém-formados?"

Com base na questão principal, a estratégia para construção da *string* foi dividida em três blocos:

Bloco 1 - Estratégias Educacionais e Adaptações Curriculares: este bloco inclui termos relacionados a metodologias e adaptações no ensino, como "*educational strategies*", "*curriculum adaptation*", "*curricular changes*", "*professional training*", e "*educational programs*". Esses termos abrangem diferentes abordagens para melhorar ou adaptar o currículo e estratégias educacionais, focando em formas de preparar melhor os alunos para o mercado.

Bloco 2 - Tecnologia da Informação e Disciplinas Relacionadas: este bloco foca nas áreas específicas de tecnologia que se alinham com o contexto educacional discutido no Bloco 1. Os termos são "*Information Technology*", "*IT*", "*software engineers*", e "*computer science*", abrangendo tanto o campo mais amplo de TI quanto disciplinas específicas, como ciência da computação e engenharia de software, que são áreas centrais para o desenvolvimento de competências técnicas.

Bloco 3 - Habilidades e Competências Demandadas pelo Mercado: o último bloco explora os requisitos de competências e habilidades necessárias no mercado de trabalho. Foram incluídos termos como "*technical skills*", "*soft skills*", "*skill gaps*", "*competencies*", "*market demands*", "*industry needs*", "*essential competencies*", e "*skill requirements*". Esse conjunto de termos cobre uma variedade de competências e necessidades do mercado, tanto técnicas quanto interpessoais, alinhando-se às expectativas e demandas da indústria para profissionais de TI.

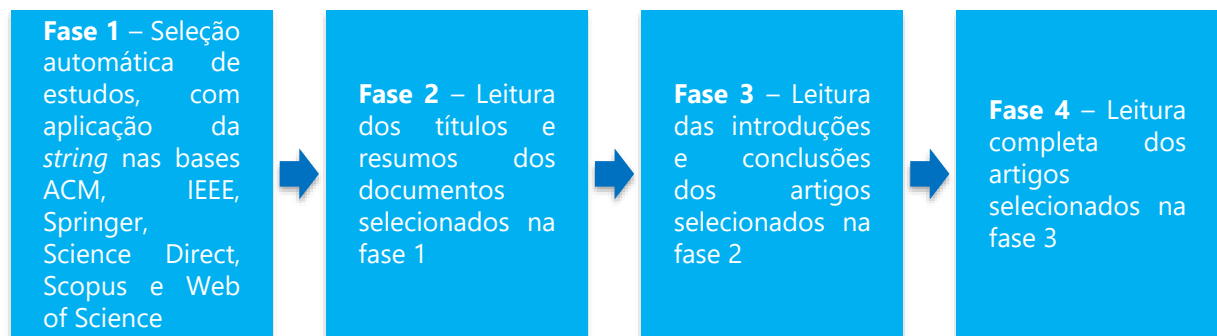
Esses blocos foram conectados por operadores lógicos "AND" e "OR", garantindo que os resultados incluam pelo menos um termo de cada grupo, proporcionando uma visão abrangente sobre a intersecção entre estratégias educacionais, TI e as competências exigidas pelo mercado.

Assim, a *string* de busca foi definida utilizando combinações de termos em inglês, buscando maximizar a recuperação de estudos pertinentes, ficando assim definida: ("*educational strategies*" OR "*curriculum adaptation*" OR "*curricular changes*" OR "*professional training*" OR "*educational programs*") AND ("*Information Technology*" OR "*IT*" OR "*software engineers*" OR "*computer science*") AND ("*technical skills*" OR "*soft skills*" OR "*skill gaps*" OR "*competencies*" OR "*market demands*" OR "*industry needs*" OR "*essential competencies*" OR "*skill requirements*").

O processo de seleção dos documentos foi realizado em múltiplas fases, seguindo o protocolo da RSL. A seleção dos estudos foi realizada de forma

automática, por meio da aplicação da *string* de busca em seis fontes identificadas na fase 1 da Figura 1.

Figura 1 - Seleção dos Estudos.



Fonte: elaborada pelos autores

Para assegurar a qualidade e a pertinência dos estudos incluídos na RSL, foram estabelecidos previamente critérios de inclusão e exclusão, com base nas diretrizes metodológicas propostas por Kitchenham e Charters (2007). A seguir, são apresentados os critérios utilizados.

3.2 Critérios de Inclusão

Foram definidos os seguintes critérios de inclusão de estudos: artigos publicados em inglês; artigos completos publicados em revistas ou conferências revisadas por pares; estudos que abordem diretamente a relação entre a formação acadêmica e as demandas do mercado de trabalho em TI; artigos empíricos ou revisões teóricas que agreguem informações relevantes ao tema; e estudos que tratem de habilidades técnicas e não técnicas exigidas pelo mercado de TI, currículos acadêmicos ou estratégias de ensino voltadas à tecnologia.

3.3 Critérios de Exclusão

Os critérios de exclusão foram: estudos que não abordem o setor de TI ou que tratem de outros campos profissionais; artigos que expressem pontos de vista pessoais ou opiniões de especialistas; artigos de opiniões ou artigos não revisados por pares; estudos duplicados.

3.4 Extração dos Dados

De acordo com Petersen *et al.* (2008), a fase de extração de dados é essencial em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), pois viabiliza a coleta e a organização das evidências que servirão de base para a análise e a síntese subsequentes. Nesta etapa, o objetivo foi reunir informações relevantes para responder às questões de pesquisa, incluindo: tipo de estudo, métodos utilizados, contexto de aplicação, principais resultados e limitações reportadas. A extração foi realizada com o auxílio das plataformas PARSIFAL (<https://parsif.al>) e SCISPACE (<https://scispace.com>), que suportaram a organização dos dados e o rastreamento das evidências nos estudos selecionados.

3.5 Síntese dos Dados

A fase de síntese teve como propósito integrar e interpretar criticamente as informações extraídas, permitindo a identificação de padrões, lacunas, divergências e tendências nos estudos analisados. Conforme as diretrizes de Kitchenham e Charters (2007), adotou-se uma abordagem qualitativa, fundamentada na análise temática, que possibilitou a categorização dos principais tópicos recorrentes – como habilidades técnicas,

competências interpessoais (*soft skills*) e deficiências na formação profissional. Inicialmente, os dados foram organizados em categorias com base nas evidências identificadas nos estudos primários, sendo consideradas subdivisões temáticas quando pertinentes. Em seguida, foi desenvolvida uma síntese narrativa, com o intuito de apresentar de forma estruturada e descritiva as principais descobertas, destacando as tendências observadas e os pontos críticos discutidos na literatura. Esse processo forneceu uma visão consolidada sobre o tema investigado, oferecendo subsídios para conclusões fundamentadas e recomendações relevantes para a formação profissional em TI.

4. RESULTADOS DA RSL

Na seleção automática - Fase 1, foram identificados 3.504 artigos a partir da aplicação da *string* de busca. Desses artigos, 219 estavam duplicados e foram excluídos das etapas seguintes, restando 3.285, analisados em mais três fases, Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Visão Geral da RSL

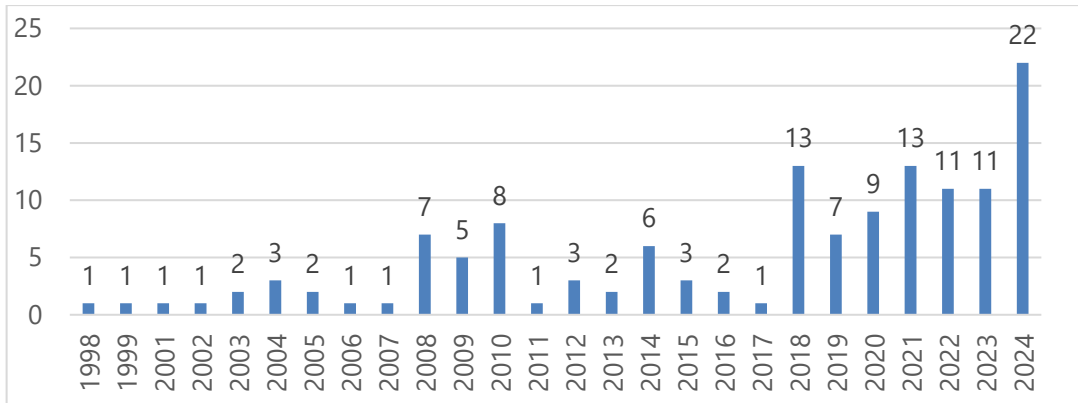
Fase 1 - Aplicação da <i>string</i> de busca e seleção automática nas bases												
ACM		IEEE		Web os Science		Science Direct		Scopus		Springer Link		Total
1.080		251		671		468		665		369		3.504
Artigos Duplicados												
ACM		IEEE		Web os Science		Science Direct		Scopus		Springer Link		Total
51		30		07		09		121		01		219
Total Artigos Selecionados na Fase 1 - 3.285												
Fase 2 - Leitura título e resumo dos estudos selecionados na fase 1												
ACM		IEEE		Web os Science		Science Direct		Scopus		Springer Link		
Inc	Exc	Inc	Exc	Inc	Exc	Inc	Exc	Inc	Exc	Inc	Exc	
189	840	67	154	15	649	20	439	53	491	36	332	
Total Artigos Selecionados na Fase 2 - 380												
Fase 3 - Leitura introdução e conclusão dos artigos selecionados na fase 2												
ACM		IEEE		Web os Science		Science Direct		Scopus		Springer Link		
Inc	Exc	Inc	Exc	Inc	Exc	Inc	Exc	Inc	Exc	Inc	Exc	
72	117	35	32	14	1	8	12	29	24	23	13	
Total Artigos Selecionados na Fase 3 - 181												
Fase 4 - Leitura completa dos artigos selecionados na fase 3												
ACM		IEEE		Web os Science		Science Direct		Scopus		Springer Link		
Inc	Exc	Inc	Exc	Inc	Exc	Inc	Exc	Inc	Exc	Inc	Exc	
53	19	33	2	10	4	4	4	20	9	17	6	
Total Artigos Selecionados na Fase 4 - 137												

Inc = Inclusão; Exc = Exclusão

Fonte: elaborada pelos autores

Os estudos foram catalogados por ano de publicação, conforme o Gráfico 1, demonstrando que, a partir do ano de 2021, houve uma regularidade no número de publicações, com destaque para 2024, que apresentou o maior número de estudos - 22 publicações.

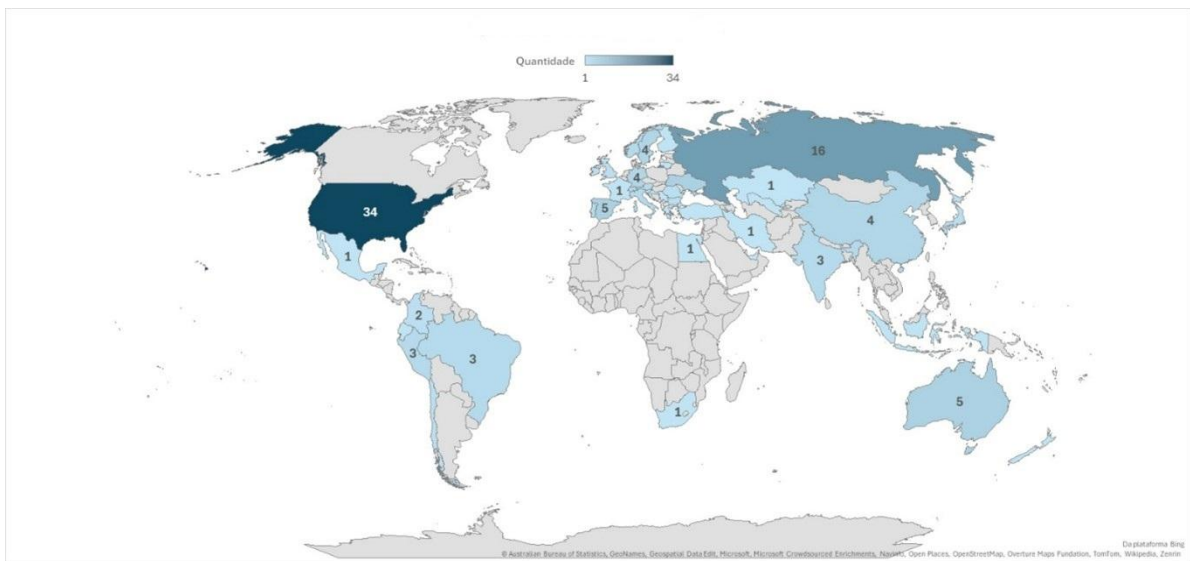
Gráfico 1 - Quantidade de artigos por ano.



Fonte: elaborado pelos autores

Sobre a localização geográfica dos autores principais que publicaram os estudos, apresentados na Figura 2 e na Tabela 2, os artigos foram identificados por país, demonstrando que os Estados Unidos lideram as publicações, com 34 estudos, seguidos pela Rússia, com 16 artigos.

Figura 1 - Distribuição dos artigos por país.



Fonte: elaborado pelos autores

Tabela 1 - Quantidade de artigos por país.

País	Qtd.	País	Qtd.	País	Qtd.	País	Qtd.
EUA	34	Portugal	3	Colômbia	2	Uzbequistão	1
Rússia	16	Suíça	3	Reino Unido	2	Lituânia	1
Ucrânia	5	Noruega	3	Cazaquistão	1	Turquia	1
Espanha	5	Áustria	3	México	1	Finlândia	1
Austrália	5	Brasil	3	Grécia	1	Kuwait	1
Alemanha	4	Romênia	2	Equador	1	Croácia	1
China	4	Irlanda	2	África do Sul	1	Emirados Árabes Unidos	1
Suécia	4	Chile	2	Jamaica	1	Egito	1
Perú	3	Japão	2	França	1	Sérvia	1
Itália	3	Eslovênia	2	Indonésia	1	Chipre	1
Índia	3	Bulgária	2	Irã	1	Nova Zelândia	1

Fonte: elaborado pelos autores

Nas fases seguintes, os dados foram sintetizados por meio de uma análise temática, categorizando os principais temas que respondem às questões de pesquisa (RQs).

4.1 (RQ1) Quais adaptações curriculares a academia têm implementado para acompanhar as mudanças tecnológicas no setor de TI?

A análise dos artigos selecionados permitiu identificar categorias que refletem estratégias específicas adotadas pelas IES, construídas com base em tipos de competências. O critério central para definição dessas categorias foi o foco nas competências explicitamente mencionadas como necessárias para o mercado de trabalho.

4.1.1 Integração Tecnológica e Ambientes Virtuais de Aprendizagem

A integração de tecnologias aos currículos de TI reflete um movimento contínuo das IES para acompanhar as transformações do setor. Desde os primeiros apontamentos de Little *et al.* (1999), que indicaram a necessidade de atualização dos conteúdos, até os projetos da *National Science Foundation* (NSF, observa-se uma progressiva incorporação de tecnologias, como exemplificado pelo curso interdisciplinar em Python relatado por Adams e Pruijm (2012).

Essa tendência ganhou força com a adoção de computação em nuvem, IDEs e ferramentas colaborativas (Markova *et al.*, 2019; Adams *et al.*, 2020; Galkin e Alexeev, 2022; Pantoja Yépez *et al.*, 2024), bem como com a disseminação de tecnologias emergentes, incluindo IA, *machine learning*, AR/VR, IoT, robótica, *blockchain* e redes 5G, que remodelaram as competências profissionais requeridas (Viegas, Marques e Alves, 2016; Veselov *et al.*, 2022).

Paralelamente, estudos destacam a criação de ecossistemas de aprendizagem imersiva, com uso de AR, VR, gêmeos digitais e simulações, os quais fortalecem a ponte entre teoria e prática (Klimova e Ustinova, 2021). Jogos educacionais e competições, como o *CyberEscape* (Pirta-Dreimane *et al.*, 2023) e os desafios CTF/CDX em *Cyber Ranges* (Russo *et al.*, 2023), demonstram como currículos podem unir competências técnicas e *soft skills* em ambientes colaborativos e éticos.

Outro vetor fundamental está na incorporação de plataformas de *e-learning*, que se consolidou com o uso do Moodle, das ferramentas Web 2.0 e do JupyterHub, sendo posteriormente ampliado por soluções digitais que incorporam gamificação, feedback automatizado e personalização do aprendizado (Pirta-Dreimane *et al.*, 2023; Russo *et al.*, 2023). Em síntese, as adaptações curriculares ao longo de mais de duas décadas demonstram uma transição do ensino de conteúdos técnicos básicos para ecossistemas digitais imersivos, que integram metodologias ativas, ambientes virtuais e tecnologias emergentes para alinhar a formação às demandas da Indústria 4.0 e da economia digital.

4.1.2 Revisão Contínua de Conteúdos

A necessidade de atualização constante é enfatizada por autores como Markova *et al.* (2019) e Raj *et al.* (2021), que defendem a revisão periódica dos conteúdos para acompanhar os rápidos avanços tecnológicos. Essa prática também é observada em programas que adotam ciclos pré-definidos de atualização.

Especificamente sobre a necessidade de atualização curricular em segurança cibernética para acompanhar os desafios digitais, Wei *et al.* (2016) e Blažič (2021), ressaltam que a integração de práticas reais, como laboratórios e tarefas de programação, visando acompanhar a evolução tecnológica, garante que os conteúdos reflitam as demandas atuais do setor, ao mesmo tempo busca-se um equilíbrio entre teoria e prática, combinando fundamentos conceituais com experiências.

4.1.3 Adoção de Frameworks e Padrões Internacionais

Uma das principais estratégias de adaptação curricular identificadas na literatura é a incorporação de *frameworks* e padrões internacionais de competências em TI, que funcionam como guias estruturantes para alinhar a formação acadêmica às exigências do setor produtivo. A utilização desses referenciais tem permitido à academia traduzir competências profissionais em objetivos educacionais concretos, ampliando a coerência entre os currículos e as demandas emergentes do mercado.

Nesse sentido, o Skills Framework for the Information Age (SFIA) tem sido amplamente citado como um modelo de referência internacional que organiza habilidades técnicas e comportamentais em diferentes níveis de proficiência. Frezza *et al.* (2018) destacam que sua adoção contribui para orientar a construção de currículos mais responsivos às transformações tecnológicas. De forma complementar, Gourova *et al.* (2014) apresentam o European e-Competence Framework (e-CF), utilizado como instrumento de padronização de competências digitais, funcionando como parâmetro para a atualização de programas educacionais e para a comparação de qualificações em diferentes países.

Nos EUA, Bendler e Felderer (2023) destacam o National Initiative for Cybersecurity Education (NICE) Framework, que organiza funções de trabalho, categorias e áreas de especialização em segurança da informação, sendo considerado uma referência importante para IES que buscam alinhar seus currículos às necessidades de profissionais especializados em cibersegurança. De maneira semelhante, o European Cybersecurity Skills Framework (ECSF), que vem sendo empregado para mapear funções e promover estratégias de capacitação, *reskilling* e *upskilling* em projetos de inovação voltados à formação em segurança digital.

Outro movimento relevante, relatado por Nylén *et al.* (2018), ocorre no campo das diretrizes curriculares globais, como os referenciais propostos pela Association for Computing Machinery (ACM) e pelo Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Tais orientações oferecem fundamentos curriculares amplamente aceitos para cursos de Ciência da Computação e áreas correlatas, servindo como base para a definição de conteúdos essenciais e para a promoção de práticas de ensino que valorizam a identidade profissional dos estudantes.

Além disso, estudos recentes destacam esforços no sentido de aplicar *frameworks* adaptados às realidades nacionais e institucionais. Bowers, Sabin e Raj (2023), por exemplo, descrevem a adoção de um modelo prático de avaliação de competências profissionais em TI, integrando referenciais consolidados à realidade da formação de estudantes egressos, o que reforça a função dos *frameworks* como instrumentos de mediação entre a teoria acadêmica e as exigências do mercado de trabalho.

4.1.4 Metodologias Ativas de Aprendizagem

A Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) tem se consolidado como uma estratégia central na atualização dos currículos em TI, especialmente por promover a aproximação entre teoria e prática e favorecer a conexão com os desafios do mercado. Dos Santos, Vilela e Vasconcelos (2023) destaca a importância de enquadrar problemas do mundo real no processo formativo, citando o evento IEEEExtreme como exemplo da aplicação de PBL em competições que simulam situações reais de programação.

Dos Santos, Vilela e Vasconcelos (2023) destacam que o uso da Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) desloca o foco da memorização para a aplicação prática dos conceitos, promovendo um aprendizado mais significativo.

No contexto brasileiro, esses autores relatam a adoção de projetos interdisciplinares fundamentados em PBL nos cursos de computação, ampliando a integração curricular. Tais exemplos evidenciam uma tendência crescente de preferência por metodologias ativas, como a PBL, no redesenho pedagógico da formação em Tecnologia da Informação.

Nylén *et al.* (2018) e Russo (2023) descrevem ainda a adoção de sequências de aprendizagem modulares com avaliação contínua e feedback automatizado, fortalecendo a autonomia e o engajamento dos estudantes.

Por fim, Pirta-Dreimane *et al.* (2023) ilustra o uso de metodologias inovadoras em ambientes híbridos por meio do jogo educativo CyberEscape, que simula situações reais de ciberataques. Essa abordagem une gamificação, desenvolvimento de *soft skills* e resolução de problemas em contextos de segurança cibernética.

4.1.5 Estágios e Parcerias com o Setor Produtivo

A criação de ambientes que promovam a atualização dos currículos de TI, em resposta aos rápidos avanços tecnológicos, é destacada por Bowers, Sabin e Raj (2023) como uma estratégia para alinhar a formação acadêmica às demandas do mercado. Nesse contexto, o Processo de Bolonha é apontado como um mecanismo estruturante, ao propor ciclos definidos que favorecem a modernização curricular.

A integração com o setor produtivo é evidenciada em diferentes iniciativas. Abernethy (2012) descreve parcerias universidade-empresa que permitem à formação acadêmica transcender a teoria, incorporando conhecimentos de negócios, habilidades técnicas aplicadas e competências para resolução criativa de problemas.

Parcerias institucionais específicas são relatadas, com ênfase em colaborações militar-acadêmicas e acordos com empresas regionais. Essas iniciativas incluem definição de perfis de competência, mapeamento de habilidades e utilização do método Delphi com *stakeholders*, como estratégias para promover maior alinhamento entre os currículos e as necessidades do mercado (Little *et al.*, 1999; De Assis Silva, Frogeri e Alves, 2023; Herbert, Nicole; Herbert, David e Gray, 2024).

Saad e Boisvert (2005) e Adams e Pruim (2012) propõem a integração de novos desenvolvedores por meio de entrevistas de progresso e marcos de aprendizagem vinculados às rotinas e métricas do setor produtivo.

Galkin e Alexeev (2022) relatam que a Lipetsk State Technical University, na Rússia, desenvolveu um curso em parceria com a empresa RetailDriver, cujo currículo em sistemas de informação voltados à web incorporou práticas profissionais e estágio pré-diploma. Nos EUA, o Programa Global de Aprendizagem (GAP) oferece estágios remunerados, combinando aprendizagem prática com desenvolvimento de competências interpessoais por meio de módulos síncronos e assíncronos, mentorias e oficinas (Salazar-Gómez *et al.*, 2023).

Klimova e Ustinova (2021) descreve a adoção do sistema de ensino dual, baseado em contratos entre estudantes e empresas de TI, promovendo a transição fluida entre a formação acadêmica e o ambiente profissional, além de reduzir o tempo de adaptação dos egressos.

No Brasil, Dos Santos, Vilela e Vasconcelos (2023) descreve uma experiência que integra três disciplinas em torno de um único projeto, com aplicação do ciclo PDCA. No Peru, Baluarte-Araya (2020) relata a utilização de ferramentas como MySQL e TOAD em projetos de banco de dados voltados à resolução de problemas de organizações reais.

4.1.6 Soft Skills e Identidade Profissional

Os estudos mostram que a formação de profissionais de TI tem buscado introduzir uma abordagem sistemática. No final dos anos 1990, Little *et al.* (1999) propuseram a integração de ética e comunicação nos cursos de computação. Nylén *et al.* (2018), alertam para que seja dada importância ao desenvolvimento das habilidades sociais, como forma de contribuir para a identidade

profissional, preparando os graduados com capacidades de aplicar seus conhecimentos técnicos em ambientes complexos do mundo real.

A evolução tecnológica exige que os currículos integrem *soft skills* transversais, como colaboração, comunicação e adaptabilidade. Bekbolat *et al.* (2024) destacam desenvolvimento simultâneo de conhecimento técnico e habilidades sociais, durante o processo educacional, incluindo teoria da liderança, fundamentos de empreendedorismo e negócios.

4.1.7 Personalização Curricular e Certificação Modular

A crescente complexidade do setor de TI e a diversidade de perfis profissionais têm incentivado as IES a adotarem estratégias curriculares mais flexíveis e personalizadas. Uma dessas estratégias é a criação de trilhas modulares e certificações independentes, que possibilitam a construção progressiva de percursos formativos. Saad e Boisvert (2005) destaca que essas trilhas podem evoluir para cursos de pós-graduação, como especializações e mestrados, facilitando a adaptação dos estudantes às exigências profissionais contemporâneas.

Veselov *et al.* (2022) propuseram a criação de perfis personalizados com base em competências variáveis, promovendo um currículo centrado no estudante. Estudos de Veselov *et al.* (2022), Bendler e Felderer (2023), apontam para uma tendência de transição dos currículos tradicionais para formatos mais flexíveis, baseados em microcredenciais, módulos eletivos e formação por competências, que permitem aos alunos personalizar sua trajetória acadêmica conforme interesses individuais e tendências tecnológicas emergentes.

Nesse sentido, Herbert, Nicole; Herbert, David e Gray (2024) reforçam a importância de incluir microcertificações e módulos de marca pessoal como mecanismos de alinhamento curricular às demandas do mercado.

4.1.8 Avaliação por Competências e Portfólios

A personalização curricular está intrinsecamente ligada a novos métodos de avaliação baseados em competências, tanto técnicas quanto interpessoais, que vêm sendo aplicados desde os anos 1990. Práticas como revisões por pares, *feedback* contínuo, rubricas colaborativas e oficinas são amplamente utilizadas para simular ambientes corporativos e avaliar o desempenho dos alunos de forma prática (Little *et al.*, 1999; Gruba, 2004).

Lévano e Herrera (2012) destacam o uso de projetos integradores e avaliação colaborativa como abordagens recorrentes e eficazes nesse processo. Já Endicott-Popovsky e Popovsky (2014) propõem o Modelo Pedagógico KBP, que estrutura o currículo com base em cinco elementos dinâmicos – estudantes, professores, objetivos, conteúdo e processos didáticos – permitindo que o ensino se adapte às transformações do ambiente e às necessidades dos aprendizes, mantendo sua relevância e competitividade.

Nesse mesmo contexto, Tirado-Mendoza, Martínez e Perez (2020) sugerem uma metodologia avaliativa estruturada em cinco fases: (1) alinhamento entre estágio do aluno e o curso; (2) identificação das competências desenvolvidas; (3) definição das sessões de aprendizagem; (4) elaboração das rubricas de medição; e (5) avaliação prática com uso de simulações e *feedback* contínuo. Essa abordagem visa capturar de maneira efetiva a progressão das competências ao longo da formação.

4.1.9 Sustentabilidade e Responsabilidade Social

Embora menos frequente, há esforços para incluir temas como sustentabilidade e impacto social, como sugerido por Haldal *et al.* (2024), que defende a inclusão de competências verdes nos currículos de engenharia de software. Os currículos em TI devem alinhar-se às demandas reais do setor, conforme defendido por Veselov *et al.* (2022), devendo integrar habilidades técnicas com consciência social. Destaca-se ainda lacuna sociotécnica, onde soluções ignoram contextos sociais, comprometendo sua eficácia.

4.2 (RQ2) Quais são as principais lacunas de habilidades técnicas e interpessoais na formação de profissionais de TI, conforme percebido pela indústria?

Para responder à RQ2, as lacunas na formação em TI foram classificadas em *hard skills* e *soft skills*, alinhadas a *frameworks* internacionais de competência (SFIA, e-CF, NICE) e às diretrizes da ACM/IEEE. A organização em eixos temáticos e subcategorias buscou garantir maior precisão analítica, permitindo identificar padrões recorrentes e áreas críticas que exigem atenção curricular. Essa estruturação não apenas evidenciou fragilidades comuns entre os estudos, mas também forneceu subsídios para a formulação de estratégias pedagógicas capazes de integrar excelência técnica e competências sociais na formação dos profissionais de TI.

Seguindo esses conceitos, as **Hard Skills** foram organizadas em seis eixos temáticos que refletem as competências operacionais mais diretamente associadas ao exercício profissional da área de TI:

Eixo 1 - Desenvolvimento de Software. A literatura aponta fragilidades recorrentes na formação voltada para o desenvolvimento de software em ambientes colaborativos e complexos. Exter (2014) evidencia que os cursos universitários oferecem pouca preparação para práticas de codificação em equipe e para a garantia de qualidade em projetos de larga escala. De forma complementar, Pantoja Yépez *et al.* (2024) destacam a ausência de treinamentos consistentes em metodologias ágeis, o que compromete a adaptação a contextos organizacionais dinâmicos. Herbert, Nicole; Herbert, David e Gray (2024) reforçam que a carência de experiências práticas em ambientes reais limita a capacidade dos estudantes de integrar requisitos técnicos e de negócio, fragilizando a transição entre universidade e mercado de trabalho.

Eixo 2 - Engenharia de Requisitos e Arquitetura de Sistemas. A insuficiência na formação em análise e gerenciamento de requisitos é outra lacuna crítica. Pantoja Yépez *et al.* (2024) observam que os currículos frequentemente não abordam a complexidade de sistemas móveis ou distribuídos, enquanto Exter (2014) ressalta a carência de práticas que promovam a comunicação entre desenvolvedores e stakeholders. Herbert, Nicole; Herbert, David e Gray (2024) acrescentam que a falta de experiências com arquiteturas escaláveis e seguras compromete a atuação dos egressos em projetos de grande porte.

Eixo 3 - Integração de Ferramentas e Tecnologias. O uso de ferramentas de desenvolvimento e infraestrutura tecnológica também é um ponto de fragilidade. Exter (2014) evidencia a escassa exploração de ambientes integrados em sala de aula. Herbert, Nicole; Herbert, David e Gray (2024) apontam que os alunos chegam ao mercado com pouca experiência em plataformas de nuvem e pipelines de CI/CD. Awouda *et al.* (2024) complementa que há uma lacuna na formação para utilização de ferramentas colaborativas em escala industrial, o que compromete a eficiência no desenvolvimento de sistemas.

Eixo 4 - Aprendizagem Técnica Contínua. A capacidade de aprendizagem autônoma para acompanhar tecnologias emergentes é destacada como uma das principais lacunas formativas. Exter (2014) e Herbert, Nicole; Herbert, David e Gray (2024) assinalam que a ênfase excessiva em conteúdos fixos limita a adaptabilidade dos estudantes. Pirta-Dreimane *et al.* (2023) acrescentam que os currículos negligenciam estratégias para estimular a busca autônoma por novos conhecimentos. Já Abernethy (2012) observa que a fragmentação curricular prejudica a articulação entre competências técnicas correlatas.

Eixo 5 - Cibersegurança. A cibersegurança aparece como uma competência emergente insuficientemente abordada nos cursos. Raj *et al.* (2021) e Veselov *et al.* (2022) evidenciam que as disciplinas ofertadas são fragmentadas e pouco articuladas com práticas reais de defesa digital. Russo *et al.* (2023) acrescentam que a ausência de laboratórios e simulações em ambientes como Cyber Range reduz a efetividade da aprendizagem, comprometendo a preparação dos egressos para enfrentar ameaças em múltiplos contextos.

Eixo 6 - Tendências Tecnológicas Emergentes. O domínio de tecnologias como DevOps, *machine learning* e plataformas *low-code/no-code* ainda é pouco explorado nos currículos. Raj *et al.* (2021) e Veselov *et al.* (2022) mostram que as IES demoram a incorporar essas tendências, resultando em defasagem frente às demandas do setor produtivo. Silva, Castro e Guimaraes (2021) reforçam que a falta de integração de tais tecnologias a projetos práticos limita a capacidade de inovação dos estudantes.

As ***soft Skills*** foram organizadas em quatro eixos temáticos:

Eixo 1 - Comunicação e Trabalho em Equipe. A carência de habilidades comunicacionais é uma das lacunas mais recorrentes. Exter (2014) destaca que os cursos negligenciam a formação em comunicação oral e escrita aplicada a contextos técnicos. Haldal *et al.* (2024) ressaltam a dificuldade dos estudantes em expressar ideias complexas de forma clara a diferentes públicos, comprometendo a interação com stakeholders. Pantoja Yépez *et al.* (2024) acrescentam que a ausência de práticas colaborativas em contextos multidisciplinares limita a construção de competências relacionais no ambiente de trabalho.

Eixo 2 - Pensamento Crítico e Resolução de Problemas. O desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de análise autônoma é outro ponto deficitário. Exter (2014) observa que a maior parte das atividades avaliativas privilegia memorização em detrimento de competências analíticas. Kapitsaki *et al.* (2024) evidenciam ainda que tais habilidades raramente são explicitadas nas descrições de vagas, criando um desalinhamento entre a relevância percebida pela indústria e a ênfase curricular.

Eixo 3 - Liderança e Gestão de Projetos. Haldal *et al.* (2024) demonstram que os cursos de TI preparam pouco para funções de liderança em equipes, especialmente em ambientes ágeis. Exter (2014) acrescenta que a gestão de projetos é tratada de forma superficial, sem proporcionar aos estudantes a vivência de contextos de negociação, gestão de conflitos e coordenação de equipes.

Eixo 4 - Autogestão da Aprendizagem e Motivação. A ausência de mecanismos que estimulem a autogestão do aprendizado e a motivação intrínseca também é destacada. Exter (2014) e Pirta-Dreimane *et al.* (2023) apontam que os currículos raramente incentivam os estudantes a definirem metas pessoais de desenvolvimento. Os autores complementam que a lenta incorporação de inovações tecnológicas reflete a falta de estímulos à curiosidade técnica e ao aprendizado contínuo.

De modo geral, os achados revelam que as lacunas de competências em TI são multidimensionais, envolvendo tanto *hard skills* (desenvolvimento de software, engenharia de requisitos, integração de ferramentas, cibersegurança e tendências emergentes) quanto *soft skills* (comunicação, pensamento crítico, liderança e autogestão). Essa combinação de deficiências compromete a empregabilidade dos egressos e reforça a necessidade de currículos mais flexíveis, baseados em competências e alinhados às demandas reais da indústria.

4.3 (RQ3) Quais programas educacionais inovadores têm sido implementados para mitigar as lacunas de formação acadêmica e atender às necessidades da indústria de TI?

A análise dos estudos selecionados permitiu identificar quatro eixos temáticos que sintetizam as principais inovações educacionais no setor de TI, organizados segundo a função estratégica das ações e o nível de abrangência das intervenções. Essa estrutura contribui para reduzir a fragmentação dos resultados, evidenciar práticas efetivas na mitigação das lacunas e orientar futuras estratégias de integração entre academia e mercado.

4.3.1 Modelos de Colaboração Academia-Indústria

A colaboração estruturada entre IES e o setor produtivo tem se mostrado fundamental para alinhar a formação acadêmica às demandas do mercado. Moe e Sein (2001) já destacava esse movimento, enfatizando a necessidade de competências-chave diante da escassez de profissionais. Na mesma direção, Begel e Simon (2008) evidenciam práticas como programação em pares, projetos de código aberto e mentoria, aproximando os estudantes das dinâmicas reais do setor.

Iniciativas como centros de excelência tecnológica (Saad e Boisvert, 2005) e programas como o GAP (Salazar-Gómez *et al.*, 2023) exemplificam a articulação entre academia e indústria. Experiências como o currículo co-construído da Lipetsk University (Galkin e Alexeev, 2022) e a formação dual militar (Saad e Boisvert, 2005) reforçam esse processo. Também se destacam projetos interdisciplinares e de *Work-Integrated Learning* (WIL), aplicados no Brasil (Dos Santos, Vilela e Vasconcelos, 2023) e no Chile (Baluarte-Araya, 2020), que possibilitam a resolução de problemas reais e desenvolvem competências técnicas e interpessoais.

O uso de metodologias ativas, como jogos digitais e aplicativos GBL, bem como PBL-Gauge (Santos *et al.*, 2022) e POPBL (Raj *et al.*, 2021), amplia a aproximação entre universidade e empresas. Experiências internacionais, como a colaboração entre universidades americanas e indianas, o projeto SIGAF ERP (Enriquez *et al.*, 2018) e o Programa Global de Aprendizagem (Salazar-Gómez *et al.*, 2023), reforçam a eficácia dessa integração.

4.3.2 Estratégias Ativas de Ensino Baseadas em Projetos e Simulações

As metodologias ativas centradas no estudante consolidaram-se como práticas inovadoras, com destaque para PBL, *bootcamps*, jogos e simulações. Essas iniciativas favorecem a aprendizagem experiencial e aproximam os estudantes das demandas reais do setor (Alsmadi *et al.*, 2024).

A PBL aplicada a projetos com clientes reais demonstrou impacto positivo na autonomia e na capacidade de resolução de problemas (Dos Santos, Vilela e Vasconcelos, 2023; Baluarte-Araya, 2020). O modelo PBL-Gauge permite avaliar a maturidade institucional para adotar tais metodologias (Santos *et al.*, 2022). *Bootcamps* e mentorias intensivas personalizam a aprendizagem, enquanto POPBL e práticas reflexivas fortalecem a conexão com a prática profissional (Raj *et al.*, 2021).

As simulações ampliam a inovação pedagógica. *Cyber Ranges* gamificados (Russo *et al.*, 2023), o *CyberEscape* em segurança da informação (Pirita-Dreimane *et al.*, 2023), laboratórios em nuvem (Markova *et al.*, 2019) e jogos de negócios (Osorio e Nieves, 2014) exemplificam esse avanço. Programas internacionais, como o japonês SecCap, que integra cursos, treinamentos e competições de segurança (Kim e Beuran, 2018), também confirmam a relevância dessas práticas.

4.3.3 Formação e Avaliação por Competências Profissionais

Outro eixo inovador é a organização curricular baseada em competências observáveis, validadas por *frameworks*, certificações e microcredenciais.

Destacam-se os referenciais SFIA (Frezza *et al.*, 2018), e-CF (Gourova *et al.*, 2014) e NICE (Bendler; Felderer, 2023), amplamente utilizados para alinhar competências técnicas às exigências do setor.

As certificações e microcredenciais desempenham papel central na empregabilidade. Certificações da Google, AWS e Microsoft foram destacadas como ferramentas de aproximação com a prática profissional. Estudos em cibersegurança (Endicott-Popovsky; Popovsky, 2014) e portfólios avaliativos complementam essa lógica.

Experiências regionais, como os programas BATEC e CITE (Saad e Boisvert, 2005), mostram que currículos articulados por competências reduzem lacunas acadêmicas. Jogos de negócios integrados a TICs (Osorio e Nieves, 2014) e estruturas de adaptação curricular como o CoLeaf (Frezza *et al.*, 2018) também ilustram essa perspectiva. Avaliações autênticas e POPBL (Raj *et al.*, 2021) consolidam a conexão entre competências acadêmicas e profissionais.

4.3.4 Inovações Digitais e Curriculares para Aprendizagem Contínua

As transformações digitais têm impulsionado a adoção de metodologias híbridas, plataformas adaptativas e certificações, reforçando o *lifelong learning*. Tovar, Carrillo e Colomo (2007); Silvia, (2019) destacam o uso de plataformas como *Moodle* e *JupyterHub* para personalizar trilhas de aprendizagem. Experiências de gamificação e *feedback* contínuo em ambientes digitais foram relatadas por Beaudoin e Avanthey (2023), enquanto Markova *et al.* (2019) defendem currículos híbridos personalizados.

A integração de certificações profissionais em currículos universitários fortalece a empregabilidade. Estudos sobre requalificação constante reforçam a necessidade de adaptação autônoma (Exter, 2014; Kim e Beuran, 2018). Outras práticas inovadoras incluem laboratórios interativos, programação ao vivo e revisão de código (Raj *et al.*, 2021).

Além disso, Begel e Simon (2008) defende reformas centradas na prática profissional e destaca a inclusão de Big Data como competência transversal. A integração das ciências humanas ao ensino de computação amplia a formação crítica e socialmente sensível.

4.4 (RQ4) Quais tendências emergentes em TI estão influenciando as competências exigidas dos profissionais recém-formados?

A formação de profissionais de TI tem sido continuamente impactada por tendências emergentes que, embora não sejam inteiramente novas, mantêm alta relevância devido à rápida evolução tecnológica, à transformação digital nos setores produtivos e à necessidade de respostas ágeis a problemas complexos. Essas tendências moldam os currículos acadêmicos, redefinindo competências técnicas e interpessoais e reforçando a aprendizagem contínua ao longo da carreira. A análise da literatura permitiu consolidar sete eixos temáticos que explicam como diferentes tecnologias e práticas influenciam o perfil profissional requerido na área de TI.

4.4.1 Inteligência Artificial (IA) e Aprendizado de Máquina (ML)

A consolidação da IA e do ML, especialmente em aplicações de *deep learning*, tem redefinido processos de desenvolvimento e análise. Raj *et al.* (2021) destacam a demanda por alfabetização de dados, engenharia de *features*, avaliação de modelos, *prompt engineering* e governança ética. Zhu *et al.* (2021) acrescentam que a aplicação da IA em classificação de requisitos e detecção de vulnerabilidades exige engenheiros de software aptos a integrar abordagens baseadas em dados. Para Chakraborty, Deng e Dehlinger (2021), o uso de IA no ambiente acadêmico fomenta pesquisa aplicada e inovação, enquanto Recalde e Werewka (2024) apontam que certificações profissionais em ciência de dados (AWS, Azure, Google) são estratégias de alinhamento entre academia e indústria.

4.4.2 Segurança Cibernética Avançada

O crescimento das ameaças digitais amplia a demanda por competências especializadas em cibersegurança. Blažić (2022) alerta para a escassez de profissionais, e defende maior prática desde a formação inicial. Pirta-Dreimaneet *et al.* (2023) propõem um design educacional multidimensional, que una fundamentos técnicos, simulações e aspectos éticos-legais. Russo *et al.* (2023) evidenciam que jogos e exercícios gamificados aumentam engajamento e preparo em resposta a incidentes, enquanto Santos *et al.* (2022) ressaltam currículos focados em segurança aplicada. A formação deve acompanhar as transformações trazidas por IA e IoT, garantindo profissionais capazes de operar em ecossistemas regulados e complexos.

4.4.3 Computação em Nuvem, Edge e Internet das Coisas (IoT)

A consolidação da computação em nuvem, associada ao *edge computing* e à IoT, configura um dos principais vetores da transformação digital. Veselov *et al.* (2022) destacam que arquiteturas híbridas demandam competências que incluem orquestração de serviços, escalabilidade e segurança. A convergência entre nuvem, IA e IoT exige habilidades interdisciplinares em programação, análise de dados e gestão de infraestrutura. Beaudoin e Avanthey (2023) sublinham a necessidade de competências em usabilidade, interoperabilidade e eficiência energética em projetos de IoT. Recalde e Werewka (2024) reforçam que o *edge computing* requer profissionais capacitados em otimização e sistemas distribuídos. Santos *et al.* (2022) defendem projetos práticos que simulem ecossistemas completos de IoT e *edge*, integrando *hardware*, programação embarcada e análise de dados em tempo real.

4.4.4 Automação, Low-Code e DevOps

A busca por ciclos de entrega mais rápidos impulsiona práticas de automação e integração entre desenvolvimento e operações. Herbert, Nicole; Herbert, David e Gray (2024) apontam a importância do domínio de pipelines CI/CD e ferramentas de automação. Santos *et al.* (2022) reforçam que a introdução de DevOps nos currículos amplia a compreensão da interdependência entre áreas técnicas. Plataformas *low-code* exigem raciocínio lógico e integração de serviços, mesmo sem programação intensiva. Pirta-Dreimaneet *et al.* (2023) defendem a adoção do modelo *DevSecOps*, que integra a segurança de forma intrínseca ao ciclo de desenvolvimento.

4.4.5 Realidade Estendida (XR), Simulação e Gamificação

Tecnologias imersivas e práticas gamificadas têm se mostrado eficazes para desenvolver competências técnicas e interpessoais. Russo *et al.* (2023) destacam que *cyber ranges* gamificados fortalecem a tomada de decisão e a colaboração em incidentes simulados. Medina-Merodio *et al.* (2024) comprovam que jogos sérios ampliam habilidades de negociação e liderança, mantendo o engajamento. May *et al.* (2024) demonstram que tarefas criativas, como vídeos em engenharia de requisitos, favorecem retenção e comunicação técnica. Para Chakraborty, Deng e Dehlinger (2021), a XR aplicada ao *machine learning* e à engenharia de software cria experiências autênticas e aproxima os estudantes da prática profissional.

4.4.6 Sustentabilidade Digital e Computação Verde

A expansão do uso intensivo de tecnologia traz desafios de eficiência energética e sustentabilidade, exigindo competências em otimização energética e gestão responsável de recursos. Veselov *et al.* (2022) ressaltam a importância de conteúdos sobre medição e redução da pegada de carbono em sistemas de TI. Recalde e Werewka (2024) ampliam o debate para decisões que

abrangem todo o ciclo de vida do software, como eficiência de algoritmos e descarte sustentável de dispositivos. Beaudoin e Avanthey (2023) sugerem a realização de projetos práticos voltados ao design sustentável, permitindo que estudantes avaliem impactos ambientais desde as fases iniciais de desenvolvimento.

4.4.7 Competências Interdisciplinares e Adaptabilidade

A convergência entre áreas técnicas e de negócios demanda flexibilidade e interdisciplinaridade. Raj *et al.* (2021) indicam que a empregabilidade depende da capacidade de integrar programação, análise de dados e gestão de projetos. Santos *et al.* (2022) mostram que metodologias como PBL e WIL favorecem a adaptação a contextos reais. Herbert, Nicole; Herbert, David e Gray (2024) apontam que o contato com múltiplas tecnologias aumenta a adaptabilidade. Sobre a importância de *soft skills* como liderança e resiliência, Veselov *et al.* (2022) defendem a personalização curricular como meio de ampliar empregabilidade e flexibilidade.

5 DISCUSSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta RSL analisou, a partir de quatro questões de pesquisa, as estratégias implementadas pela academia para alinhar a formação em TI às demandas do setor produtivo. Os achados revelam avanços importantes, mas também evidenciam lacunas persistentes e desafios estruturais que comprometem a efetividade das iniciativas.

5.1 Interconexão das Questões de Pesquisa

As adaptações curriculares (RQ1) indicam esforços crescentes das IES para integrar tecnologias emergentes – como IA, IoT, *blockchain* e computação em nuvem – bem como metodologias ativas de ensino-aprendizagem, como PBL, sala de aula invertida e ensino híbrido (Viegas, Marques e Alves, 2016; Dos Santos, Vilela e Vasconcelos, 2023). Tais iniciativas, entretanto, mostraram-se insuficientes diante das lacunas de competências identificadas na RQ2, especialmente em áreas técnicas como desenvolvimento colaborativo de software, engenharia de requisitos, integração de ferramentas e infraestrutura tecnológica (Exter, 2014; Herbert, Nicole; Herbert, David e Gray, 2024; Pantoja Yépez *et al.*, 2024), bem como em habilidades interpessoais, incluindo comunicação, liderança, pensamento crítico e autogestão (Heldal *et al.*, 2024; Pantoja Yépez *et al.*, 2024).

A RQ3 evidencia que programas educacionais inovadores, como WIL, ensino dual, *bootcamps* e simulações em ambientes de laboratório avançados (*Cyber Range* e *CyberEscape*), têm potencial para reduzir essas lacunas, promovendo experiências práticas, projetos com clientes reais e formação interdisciplinar (Galkin e Alexeev, 2022; Salazar-Gómez *et al.*, 2023; Baluarte-Araya, 2020; Russo *et al.*, 2023). Contudo, a escalabilidade, a sustentabilidade das parcerias e a ausência de métricas consistentes ainda constituem barreiras relevantes (Frančić, Pogarcic e Markovic, 2010).

Já a RQ4 mostra que as tendências emergentes – como IA, IoT, cibersegurança, *machine learning*, *cloud computing*, *edge computing*, *DevOps* e plataformas *low-code/no-code* – estão redefinindo as competências exigidas dos profissionais recém-formados (Raj *et al.*, 2021; Veselov *et al.*, 2022). Entretanto, observa-se desigualdade na velocidade e profundidade da incorporação dessas tendências: enquanto regiões mais desenvolvidas conseguem implementar rapidamente disciplinas e certificações específicas (Kim e

Beuran, 2018), contextos com menos recursos restringem-se a ajustes pontuais (Dos Santos, Vilela e Vasconcelos, 2023).

5.2 O Papel dos *Frameworks* e Padrões Internacionais

Um ponto de convergência identificado entre as RQs é a necessidade de adoção de *frameworks* e padrões internacionais – como SFIA, e-CF e NICE – como instrumentos de integração curricular e de alinhamento às demandas do mercado. Esses *frameworks* oferecem taxonomias claras de competências, favorecem a interoperabilidade entre instituições de ensino e organizações empregadoras, e permitem a padronização de trilhas de aprendizagem, inclusive por meio de microcredenciais e certificações modulares (Raj *et al.*, 2021; Nylén *et al.*, 2018).

A análise indica que tais *frameworks* funcionam como eixo transversal de todas as RQs:

Na RQ1, eles orientam adaptações curriculares ao definirem competências-chave a serem integradas em cursos e disciplinas. Na RQ2, contribuem para reduzir lacunas ao explicitar habilidades técnicas e interpessoais exigidas pelo setor produtivo. Na RQ3, oferecem referenciais objetivos para avaliar programas inovadores, garantindo que experiências práticas sejam coerentes com competências reconhecidas internacionalmente. Na RQ4, facilitam a atualização curricular diante de tendências emergentes, permitindo revisões sistemáticas de competências em resposta a mudanças tecnológicas rápidas.

Assim, *frameworks* e padrões internacionais não devem ser entendidos apenas como ferramentas de certificação, mas como mecanismos de governança educacional, capazes de articular academia, indústria e políticas públicas em torno de referenciais comuns de formação e empregabilidade.

5.3 Recomendações Estratégicas

Com base na análise cruzada, recomenda-se atualização docente contínua mediante certificações internacionais e imersões no setor produtivo (Frezza *et al.*, 2018; Galkin e Alexeev, 2022); adotar currículos modulares e flexíveis, alinhados a *frameworks* como SFIA, e-CF e NICE, garantindo escalabilidade e adaptabilidade; firmar parcerias de longo prazo com governança colaborativa, assegurando a sustentabilidade de programas educacionais inovadores (Salazar-Gómez *et al.*, 2023); uso de tecnologias emergentes para monitoramento contínuo de tendências de mercado, incorporando-as ao currículo de forma proativa; inserção sistemática de projetos reais e simulados em ambientes industriais e de cibersegurança, promovendo o desenvolvimento integrado de *hard* e *soft skills* (Heldal *et al.*, 2024; Pantoja Yépez *et al.*, 2024); e explorar estratégias de internacionalização curricular, reduzindo assimetrias regionais por meio da cooperação internacional e do acesso a certificações globais (Markova *et al.*, 2019).

5.4 Agenda para Pesquisas Futuras

Por fim, como sugestão de agenda para pesquisa futuras: (i) desenvolver e testar *frameworks* adaptativos capazes de integrar automaticamente competências emergentes; (ii) investigar modelos de governança que sustentem parcerias academia-indústria em longo prazo; (iii) analisar longitudinalmente

o impacto de programas inovadores na empregabilidade; e (iv) explorar práticas de internacionalização curricular que possam atenuar desigualdades regionais e ampliar a competitividade dos profissionais de TI no cenário global.

6 CONCLUSÃO

Esta RSL investigou, por meio das quatro questões de pesquisa (RQ1-RQ4), a relação entre a formação acadêmica em TI e as demandas do mercado de trabalho, revelando avanços, limitações e oportunidades de transformação. As IES têm incorporado tecnologias emergentes, metodologias ativas e parcerias com a indústria, mas persistem lacunas relevantes em *hard* e *soft skills*, que afetam a empregabilidade e a capacidade de inovação dos egressos.

As adaptações curriculares (RQ1) mostram-se promissoras, embora dependam de infraestrutura adequada e de capacitação docente; as lacunas de competências (RQ2) evidenciam deficiências técnicas e interpessoais; os programas inovadores (RQ3), como WIL, ensino dual, *bootcamps* e simulações, aproximam teoria e prática, mas carecem de escalabilidade; e as tendências emergentes (RQ4) exigem atualização curricular contínua.

A adoção de *frameworks* e padrões internacionais, como SFIA, e-CF, NICE e ECSEF, surge como eixo estratégico para alinhar competências formativas e demandas da indústria. No campo científico, o estudo consolida evidências fragmentadas e avança o debate ao integrar diferentes contextos em um quadro analítico estruturado. Para as IES, oferece subsídios à revisão curricular, indicando a necessidade de currículos modulares, flexíveis e orientados por competências, bem como estratégias de capacitação docente e parcerias sustentáveis com a indústria. Para os profissionais e o mercado, fornece diagnóstico das fragilidades da formação acadêmica e referenciais para recrutamento, capacitação e cooperação com as IES.

Conclui-se que a superação das lacunas na formação em TI requer uma abordagem sistêmica que integre ciência, academia e mercado em um ecossistema de inovação educacional, preparando profissionais capazes de acompanhar a rápida evolução tecnológica e ampliar a competitividade global do setor.

REFERÊNCIAS

- ABERNETHY, Ken. A corporate/university partnership for IT professional development. **Journal of Computing Sciences in Colleges**, v. 27, n. 3, p. 43-48, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/262252600>. Acesso em: 11 fev 2025.
- ADAMS, Joel C.; PRUIM, Randall J. Computing for STEM majors: enhancing nonCS majors' computing skills. In: **Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education**. 2012. p. 457-462. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2157136.2157270>. Acesso em: 11 fev 2025.
- ADAMS, Joshua et al. Cloud computing curriculum: Developing exemplar modules for general course inclusion. In: **Proceedings of the Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education**. 2020. p. 151-172. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3437800.3439206>. Acesso em: 11 fev 2025.
- ALSMADI, Hiba et al. Empowering computing students through multidisciplinary project based learning (PBL): Creating meaningful differences in the real world. **Social Sciences & Humanities Open**, v. 10, p. 101180, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.101180>. Acesso em: 10 fev 2025.
- AWOUDA, Ahmed et al. Bloom's IoT Taxonomy towards an effective Industry 4.0 education: Case study on Open-source IoT laboratory. **Education and Information Technologies**, v. 29, n. 12, p. 15043-15065, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-024-12468-7>. Acesso em: 10 fev 2025.
- BALUARTE-ARAYA, César. Project based learning application experience in engineering courses: Database case in the professional career of systems engineering. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, v. 11, n. 3, 2020. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/7517d69e4c0fa2667be5ea5a2cea8fc6/1?pq-origsite=gscholar&cbl=5444811>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- BEAUDOIN, Laurent; AVANTHEY, Loïca. How to help digital-native students to successfully take control of their learning: A return of 8 years of experience on a computer science e-learning platform in higher education. **Education and Information Technologies**, v. 28, n. 5, p. 5421-5451, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-022-11407-8>. Acesso em: 10 fev 2025.
- BEGEL, Andrew; SIMON, Beth. Novice software developers, all over again. In: **Proceedings of the fourth international workshop on computing education research**. 2008. p. 3-14. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1404520.1404522>. Acesso em: 11 fev 2025.
- BEKBOLAT, Marzhan et al. Formation of soft skills for future IT specialists at the university. **Sci Herald Uzhhorod Univ Ser Phys**. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.54919/physics/55.2024.185ut3>. Acesso em: 10 fev 2025.
- BENDLER, Daniel; FELDERER, Michael. Competency models for information security and cybersecurity professionals: analysis of existing work and a new model. **ACM transactions on computing education**, v. 23, n. 2, p. 1-33, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3573205>. Acesso em: 11 fev 2025.
- BLAŽIČ, Borka Jerman. The cybersecurity labour shortage in Europe: Moving to a new concept for education and training. **Technology in Society**, v. 67,

p. 101769, 2021. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101769>. Acesso em: 10 fev 2025.

BOWERS, David S.; SABIN, Mihaela; RAJ, Rajendra K. A Practical Approach to Assessing IT Professional Skills. In: **Proceedings of the 24th Annual Conference on Information Technology Education**. 2023. p. 106-111. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3585059.3611426>. Acesso em: 11 fev 2025.

CHAKRABORTY, Suranjan; DENG, Lin; DEHLINGER, Josh. Towards authentic undergraduate research experiences in software engineering and machine learning. In: **Proceedings of the 3rd International Workshop on Education through Advanced Software Engineering and Artificial Intelligence**. 2021. p. 54-57. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3472673.3473966>. Acesso em: 12 fev 2025.

DAFNIS, Bill. The innovation diffusion paradox in undergraduate information technology student outcomes. In: **Proceedings of the 16th Annual Conference on Information Technology Education**. 2015. p. 15-20. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2808006.2808036>. Acesso em: 11 fev 2025.

DE ASSIS SILVA, Geraldo Marcio; FROGERI, Rodrigo Franklin; ALVES, Alessandro Ferreira. Profissional de Tecnologia da Informação, formação acadêmica e empregabilidade: o estado da arte da literatura científica. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 1, n. 23, p. e13407-e13407, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/rbept.2023.13407>. Acesso em: 10 ago. 2025.

DOS SANTOS, Simone C.; VILELA, Jéssyka; VASCONCELOS, Alexandre. Promoting professional competencies through interdisciplinary pbl: An experience report in computing higher education. In: **2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. IEEE, 2023. p. 1-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10343050>. Acesso em: 09 fev 2025.

ENDICOTT-POPOVSKY, Barbara E.; POPOVSKY, Viatcheslav M. Application of pedagogical fundamentals for the holistic development of cybersecurity professionals. **ACM Inroads**, v. 5, n. 1, p. 57-68, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2568195.2568214>. Acesso em: 11 fev 2025.

ENRIQUEZ, Hesmeralda Rojas et al. Evaluation of the University Curriculum in the Formation of Competences for the Software Development Industry. In: **Proceedings of the 2nd International Conference on Business and Information Management**. 2018. p. 72-78. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3278252.3278285>. Acesso em: 12 fev 2025.

EXTER, Marisa. Comparing educational experiences and on-the-job needs of educational software designers. In: **Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education**. 2014. p. 355-360. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2538862.2538970>. Acesso em: 11 fev 2025.

FRANČIĆ, Miro; POGARCIC, Ivan; MARKOVIC, Maja. Professional practice as an element of taxonomy—a case of IT students at the Polytechnic of Rijeka. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 5, n. 2010, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.3991/ijet.v5iSI2.1248>. Acesso em: 09 fev 2025.

FREZZA, Stephen et al. Modelling competencies for computing education beyond 2020: a research based approach to defining competencies in the computing disciplines. In: **Proceedings Companion of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education**.

2018. p. 148-174. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3293881.3295782>. Acesso em: 11 fev 2025.

GALKIN, Alexander; ALEXEEV, Vladimir. Implementation of Educational Programs in the Field of Training IT Specialists on the Orders of Companies. In: **2022 2nd International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE)**. IEEE, 2022. p. 230-233. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TELE55498.2022.9801024>. Acesso em: 10 fev. 2025.

GAROUSI, Vahid et al. Aligning software engineering education with industrial needs: A meta-analysis. **Journal of Systems and Software**, v. 156, p. 65-83, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.06.044>. Acesso em: 10 ago. 2025.

GOUROVA, Elissaveta et al. Adapting educational programmes according to e-competence needs: The Bulgarian case. **Interactive Technology and Smart Education**, v. 11, n. 2, p. 123-145, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ITSE-04-2014-0006>. Acesso em: 10 fev 2025.

GRUBA, Paul; AL-MAHMOOD, Reem. Strategies for communication skills development. In: **Proceedings of the Sixth Australasian Conference on Computing Education-Volume 30**. 2004. p. 101-107. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=f7febclda637afdacd7352c8fd11c067d8760d23>. Acesso em: 12 fev 2025.

HELDAL, Rogardt et al. Sustainability competencies and skills in software engineering: An industry perspective. **Journal of Systems and Software**, v. 211, p. 111978, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.111978>. Acesso em: 10 fev 2025.

HERBERT, Nicole; HERBERT, David; GRAY, Tony. Navigating the IT skills gap: Cultivating job-ready graduates. In: **Proceedings of the 26th Australasian Computing Education Conference**. 2024. p. 68-76. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3636243.3636251>. Acesso em: 11 fev 2025.

JOHNSON, Jeffrey et al. Big data: business, technology, education, and science: Big data (ubiquity symposium). **Ubiquity**, v. 2018, n. July, p. 1-13, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3158350>. Acesso em: 11 fev 2025.

KAPITSAKI, Georgia et al. An Exploratory Study on Soft Skills present in Software Positions in Cyprus: a quasi-Replication Study. In: **Proceedings of the 18th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement**. 2024. p. 200-211. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3674805.3686681>. Acesso em: 11 fev 2025.

KIM, Eunyoung; BEURAN, Razvan. On designing a cybersecurity educational program for higher education. In: **Proceedings of the 10th international conference on education technology and computers**. 2018. p. 195-200. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3290511.3290524>. Acesso em: 12 fev 2025.

KITCHENHAM, B.A., CHARTERS, S., Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. **EBSE Technical Report**. EBSE-2007-01, Keele University, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/302924724_Guidelines_for_performing_Systematic_Literature_Reviews_in_Software_Engineering. Acesso em: 7 fev. 2025.

KLIMOVA, Yuliva O.; USTINOVA, Kseniya A. Mismatch between the Level of Training of IT Personnel and the Requirements of Employers: Problems and Solutions. **Ekonomicheskie i Sotsialnye Peremeny**, v. 14, n. 5, p. 202-219, 2021. Disponível em: http://library.volnc.ru/Files/articles/1638446157_202219_eng.pdf. Acesso em: 09 fev 2025.

LÉVANO, Marcos A.; HERRERA, Oriel A. Validation strategies of competences in a computer science curriculum. In: **2012 31st International Conference of the Chilean Computer Science Society**. IEEE, 2012. p. 9-11. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/SCCC.2012.8>. Acesso em: 10 fev 2025.

LITTLE, Joyce Currie et al. Integrating professionalism and workplace issues into the computing and information technology curriculum: report of the ITiCSE'99 working group on professionalism. In: **Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education**. 1999. p. 106-120. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/349522.349558>. Acesso em: 11 fev 2025.

MARKOVA, Oksana et al. Implementation of cloud service models in training of future information technology specialists. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 14, n. 22, p. 37-49, 2019. Disponível em: <http://ds.knu.edu.ua/jspui/handle/123456789/994>. Acesso em: 10 fev 2025.

MAY, Richard et al. An experience report on using video-creation tasks in requirements-engineering education. In: **Proceedings of the 46th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training**. 2024. p. 201-211. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3639474.3640057>. Acesso em: 11 fev 2025.

MEDINA-MERODIO, Jose Amelio et al. Factors Influencing the Acquisition of Soft Skills in a Collaborative Learning Environment Supported by Game-Based Application. **IEEE Access**, 2024. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10632148>. Acesso em: 09 fev 2025.

MOE, Carl Erik; SEIN, Maung Kyaw. Meeting the IT-skill shortage in Europe head-on: approaching in unison from practice and academia. In: **Proceedings of the 2001 ACM SIGCPR conference on Computer personnel research**. 2001. p. 29-36. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/371209.371213>. Acesso em: 12 fev 2025.

NEKOO, Alireza Hashemi; VAKILI, Kaveh. A Practical Course on Mobile-Software Engineering: Mobile Solutions Laboratory. In: **2009 Fourth International Conference on Software Engineering Advances**. IEEE, 2009. p. 389-393. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5298458>. Acesso em: 09 fev 2025.

NYLÉN, Aletta et al. Why are we here? The Educational Value Model (EVM) as a framework to investigate the role of students' professional identity development. In: **2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. IEEE, 2018. p. 1-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/fie.2018.8659055>. Acesso em: 09 fev 2025.

OGUZ, Damla; OGUZ, Kaya. Perspectives on the gap between the software industry and the software engineering education. **Ieee Access**, v. 7, p. 117527-117543, 2019. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2936660>. Acesso em: 18 mai 2024.

OSORIO, Javier; NIEVES, Julia. Key ICT competencies within the european higher education area. In: **Key Competencies in ICT and Informatics**.

Implications and Issues for Educational Professionals and Management: IFIP WG 3.4/3.7 International Conferences, KCICTP and ITEM 2014, Potsdam, Germany, July 1-4, 2014, Revised Selected Papers. Springer Berlin Heidelberg, 2014. p. 291-305. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-45770-2_25. Acesso em: 10 fev 2025.

PANTOJA YÉPEZ, Wilson Libardo et al. Training software architects suiting software industry needs: A literature review. **Education and Information Technologies**, v. 29, n. 9, p. 10931-10994, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-023-12149-x>. Acesso em: 10 fev 2025.

PETERSEN, Kai et al. Systematic mapping studies in software engineering. In: **12th international conference on evaluation and assessment in software engineering (EASE)**. BCS Learning & Development, 2008. Disponível em: <https://www.scienceopen.com/hosted-document?doi=10.14236/ewic/EASE2008.8>. Acesso em: 10 maio 2025.

PIRTA-DREIMANE, Rūta et al. CyberEscape approach to advancing hard and soft skills in cybersecurity education. In: **International Conference on Human-Computer Interaction**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. p. 441-459. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-35017-7_28. Acesso em: 10 fev 2025.

RAJ, Rajendra K. et al. Professional competencies in computing education: pedagogies and assessment. In: **Proceedings of the 2021 Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education**. 2021. p. 133-161. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3502870.3506570>. Acesso em: 27 fev 2025.

RECALDE, Lorena; WEREWKA, Jan. Data-centric Competencies through Professional Certification: Understanding the Gap between Industry and Undergraduate Data Science Education. In: **2024 IEEE Eighth Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM)**. IEEE, 2024. p. 1-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ETCM63562.2024.10746151>. Acesso em: 09 fev 2025.

RUSSO, Enrico et al. Cyber range and cyber defense exercises: Gamification meets university students. In: **Proceedings of the 2nd International Workshop on Gamification in Software Development, Verification, and Validation**. 2023. p. 29-37. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3617553.3617888>. Acesso em: 11 fev 2025.

SAAD, Ashraf; BOISVERT, Deborah. National Science Foundation ATE projects and centers of excellence for information technology education: an overview. In: **Proceedings of the 6th Conference on information Technology Education**. 2005. p. 233-238. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1095714.1095768>. Acesso em: 11 fev 2025.

SALAZAR-GÓMEZ, Andrés F. et al. The Global Apprenticeship Program (GAP): bridging the gap between talent and opportunities. In: **2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. IEEE, 2023. p. 1-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10343009>. Acesso em: 10 fev 2025.

SANTOS, Simone C. dos et al. Problem-based learning diagnosis in computing higher education: An overview from Brazilian public institutions. **SN Computer Science**, v. 3, n. 3, p. 233, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s42979-022-01106-z>. Acesso em: 10 fev 2025.

SILVA, Leonardo Humberto; CASTRO, Renata Xavier; GUIMARAES, Marice Costa. Supporting real demands in software engineering with a four steps project-based learning approach. In: **2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training (ICSE-**

SEET). IEEE, 2021. p. 50-59. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICSE-SEET52601.2021.00014>. Acesso em: 11 fev 2025.

SISWIPRAPRTINI, Puji Catur et al. Information technology job profile using average-linkage hierarchical clustering analysis. **IEEE Access**, v. 11, p. 94647-94663, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3311203>. Acesso em: 09 fev 2025.

TIRADO-MENDOZA, Gabriel; MARTINEZ, Eduardo Reyes; PEREZ, Ronald Dueñas. Assessment and Evaluation of Student Competences in Virtual Mode Adopting the ICACIT International Accreditation Model. In: **2020 IEEE International Symposium on Accreditation of Engineering and Computing Education (ICACIT)**. IEEE, 2020. p. 1-4. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICACIT50253.2020.9277692>. Acesso em: 09 fev 2025.

TOVAR, Edmundo; CARRILLO, José; COLOMO, Ricardo. Proposal of an educational model for technical courses in the context of the European Convergence in Higher Education. In: **2007 37th Annual Frontiers In Education Conference-Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports**. IEEE, 2007. p. T1A-12-T1A-17. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4418116>. Acesso em: 09 fev 2025.

VALENÇA, Marcela et al. Mercado de trabalho em Tecnologia da Comunicação e Informação (TI): análise de um experimento de aproximação entre academia e indústria no Porto Digital. In: **Workshop sobre Aspectos Sociais, Humanos e Econômicos de Software (WASHES)**. SBC, 2023. p. 1-10. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/washes.2023.229309>. Acesso em: 18 maio 2024.

VESELOV, Gennady et al. Training of engineers: Approaches to customization of educational programs. In: **2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**. IEEE, 2022. p. 590-596. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9766704/>. Acesso em: 10 fev 2025.

VIEGAS, Clara; MARQUES, Arcelina; ALVES, Gustavo. Engineering and technological learning in educational and professional contexts. In: **Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality**. 2016. p. 101-104. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2808580.2808665>. Acesso em: 11 fev 2025.

WEI, Wei et al. Design and implementation of a multi-facet hierarchical cybersecurity education framework. In: **2016 IEEE Conference on Intelligence and Security Informatics (ISI)**. IEEE, 2016. p. 273-278. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ISI.2016.7745488>. Acesso em: 09 fev 2025.

ZAMYATINA, Oxana M.; MOZGALEVA, Polina I. IT implementation in the educational process of future engineers by means of project activities and competences assessment. In: **2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**. IEEE, 2013. p. 1170-1176. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/EduCon.2013.6530256>. Acesso em: 10 fev 2025.

ZHU, Zijiang et al. The Training Mode of Iterated Software Engineering Talents under the Background of Emerging Engineering Education. In: **2021 2nd International Conference on Computers, Information Processing and Advanced Education**. 2021. p. 63-67. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3456887.3456902>. Acesso em: 11 fev 2025.