

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE PROJETOS – PPGP
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE LIÇÕES
APRENDIDAS EM PROJETOS DE ENGENHARIA, SUPRIMENTOS E
CONSTRUÇÃO NO SETOR ELÉTRICO

VALMIR RAFACHINE FELIX

São Paulo

2025

Valmir Rafachine Felix

**APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE LIÇÕES
APRENDIDAS EM PROJETOS DE ENGENHARIA, SUPRIMENTOS E
CONSTRUÇÃO NO SETOR ELÉTRICO**

**APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE MANAGEMENT OF
LESSONS LEARNED IN ENGINEERING, SUPPLY AND CONSTRUCTION
PROJECTS IN THE ELECTRICAL SECTOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Projetos da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração – Gestão de Projetos**.

Orientador(a): Prof^(a). Dr^(a). Isabel Cristina Scafuto

Coorientador(a): Prof. Dr. Fernando Antonio Ribeiro Serra

São Paulo

2025

Felix, Valmir Rafachine.

Aplicação de inteligência artificial na gestão de lições aprendidas em projetos de engenharia, suprimentos e construção no setor elétrico. / Valmir Rafachine Felix. 2025.

117 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2025.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Isabel Cristina Scafuto.

1. Gestão de projetos. 2. Projetos EPC. 3. Inteligência artificial.
4. Lições aprendidas. 5. Setor elétrico.

I. Scafuto, Isabel Cristina.

II. Título

CDU 658.012.2



DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

VALMIR RAFACHINE FELIX

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Projetos da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, Mestrado Profissional em Administração, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração**.

São Paulo, 18 de dezembro de 2025.

Banca Examinadora:

Prof.(a) Dr.(a). Isabel Cristina Scafuto (Orientadora)

Prof.(a) Dr.(a). Fernando Antonio Ribeiro Serra (Coorientador)

Prof.(a) Dr.(a). Walter Cardoso Sátyro (UNINOVE)

Prof.(a) Dr.(a). Marcelo Roger Meneghatti (UNIOESTE)

DEDICATÓRIA

Dedico
ao meu Pai, Irineu, (in memorian), à minha mãe Darci, à minha esposa Andréia, às
minhas filhas Ana Elisa e Ana Luísa, aos meus familiares, aos meus amigos, aos meus
colegas de profissão e a todos que contribuíram diretamente ou indiretamente com este
estudo.

AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me permitir sonhar e por ter concedido saúde, sabedoria e forças para vencer cada etapa deste percurso.

À minha família, expresso minha mais profunda gratidão pelo apoio incondicional, pelo carinho, pelas ausências e pela paciência que foram fundamentais para que eu pudesse alcançar este objetivo.

À minha orientadora, Prof.^a Isabel, e coorientador Prof. Serra, manifesto minha enorme admiração e apreço. Vocês foram mais do que orientadores: atuaram como verdadeiros mentores, dedicando tempo, conhecimento e empenho para que este trabalho fosse desenvolvido com excelência. Esta conquista não teria sido possível sem a paciência, o incentivo e os valiosos ensinamentos de ambos.

Aos professores que me acompanharam ao longo da formação, deixo meu agradecimento pela dedicação, instruções e pelas contribuições enriquecedoras.

Ao engenheiro Guilherme de Oliveira, aos colegas e amigos de mestrado e doutorado, com quem compartilhei esta jornada acadêmica, expresso meu sincero reconhecimento. A convivência com vocês tornou esta trajetória mais leve, motivadora e enriquecedora, marcada por aprendizados, conselhos, apoio mútuo e momentos inesquecíveis, tanto nas alegrias quanto nas dificuldades. Cada gesto de amizade e colaboração teve um papel essencial neste processo. Não poderia deixar de mencionar os participantes das entrevistas e especialistas consultados, que gentilmente dedicaram seu tempo, conhecimento e experiências a este estudo. Suas contribuições foram essenciais para enriquecer a pesquisa e torná-la mais relevante e significativa.

Agradeço, ainda, à Universidade Nove de Julho (UNINOVE), pela bolsa concedida, que possibilitou a realização deste mestrado em Gestão de Projetos.

Por fim, agradeço a todos que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para esta importante trajetória. Nos momentos difíceis ou nas pequenas conquistas, contar com apoio e presença fez toda a diferença. Esta realização também pertence a cada um que, de algum modo, caminhou comigo. Gratidão!

RESUMO

Projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC), particularmente no setor elétrico, envolvem alta complexidade técnica, multiplicidade de partes interessadas e um elevado volume de informações geradas ao longo do ciclo de vida do projeto. Esta pesquisa aborda o desafio da perda sistemática de conhecimento técnico em projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) no setor elétrico brasileiro, decorrente da informalidade na captura de lições aprendidas, da dispersão de informações e da ausência de processos padronizados. Diante dessa problemática, o objetivo deste estudo foi desenvolver e validar um framework conceitual tecnológico baseado em Inteligência Artificial (IA) capaz de automatizar a captura, categorização e reutilização de lições aprendidas, promovendo a sistematização da aprendizagem organizacional e a melhoria contínua da gestão de projetos. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa de natureza aplicada em organizações do setor elétrico. A coleta de dados envolveu análise documental e entrevistas semiestruturadas com gestores de projeto, engenharia e profissionais de IA. A análise empírica foi conduzida com base no Método Gioia, permitindo a construção de categorias indutivas organizadas em estrutura de quatro fases à luz dos referenciais teóricos sobre gestão do conhecimento, aprendizagem organizacional, frameworks de lições aprendidas e aplicações de IA em ambientes de projeto, o que permitiu identificar barreiras críticas e traduzir esses achados em requisitos funcionais e técnicos para o artefato. O framework resultante integra componentes tecnológicos (PLN e Machine Learning), fluxos operacionais padronizados e diretrizes organizacionais de implementação. Como contribuição, o estudo propõe um artefato funcional, validado por especialistas, que pode ser replicado em diferentes contextos organizacionais do setor EPC. Teoricamente, a pesquisa preenche uma lacuna na literatura ao articular gestão do conhecimento, aprendizagem organizacional e tecnologias emergentes de IA. Do ponto de vista prático, oferece uma solução inovadora para reduzir retrabalho, preservar conhecimento crítico e ampliar a maturidade em gestão de projetos no setor elétrico brasileiro.

Palavras-chave: Gestão de Projetos; Projetos EPC; Inteligência Artificial; Lições Aprendidas; Setor Elétrico.

ABSTRACT

Engineering, Procurement, and Construction (EPC) projects, particularly in the electricity sector, involve high technical complexity, multiple stakeholders, and a large volume of information generated throughout the project lifecycle. This research addresses the challenge of the systematic loss of technical knowledge in Engineering, Procurement, and Construction (EPC) projects in the Brazilian electricity sector, resulting from informality in capturing lessons learned, information dispersion, and the absence of standardized processes. Given this problem, the objective of this study was to develop and validate a technological conceptual framework based on Artificial Intelligence (AI) capable of automating the capture, categorization, and reuse of lessons learned, promoting the systematization of organizational learning and the continuous improvement of project management. The research adopts a qualitative approach of an applied nature in organizations within the electricity sector. Data collection involved document analysis and semi-structured interviews with project managers, engineers, and AI professionals. The empirical analysis was conducted using the Gioia Method, allowing the construction of inductive categories organized into a four-phase structure in light of theoretical frameworks on knowledge management, organizational learning, lessons learned frameworks, and AI applications in project environments. This allowed for the identification of critical barriers and the translation of these findings into functional and technical requirements for the artifact. The resulting framework integrates technological components (NLP and Machine Learning), standardized operational flows, and organizational implementation guidelines. As a contribution, the study proposes a functional artifact, validated by experts, that can be replicated in different organizational contexts within the EPC sector. Theoretically, the research fills a gap in the literature by articulating knowledge management, organizational learning, and emerging AI technologies. From a practical standpoint, it offers an innovative solution to reduce rework, preserve critical knowledge, and enhance maturity in project management in the Brazilian electricity sector.

Keywords: Project Management; EPC Projects; Artificial Intelligence; Lessons Learned; Electric Power Sector.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI – Artificial Intelligence

BPM - Business Process Management

EPC - Engineering, Procurement and Construction (Engenharia, Suprimentos e Construção)

IA – Inteligência Artificial

IEDs - Dispositivos Eletrônicos Inteligentes

ML - Machine Learning (Aprendizado de Máquina)

LLMP - Processo de Gestão de Lições Aprendidas

LLMs - Large Language Models

LNP ou PLN - Processamento de Linguagem Natural

LPMs - Large Process Models

O&M – Operação e Manutenção

ODS - Objetivos de desenvolvimento sustentável

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz de Amarração Metodológica.....	24
Tabela 2 - Comparação entre Gestão do Conhecimento, Aprendizagem Organizacional e Gestão de Lições Aprendidas.....	31
Tabela 3 – Relações entre Constructos, Convergências, Limites e Lacunas na Literatura.....	45
Tabela 4 - Perguntas para a coleta de dados da fase 1.....	50
Tabela 5 – Perfil consolidado dos participantes.....	53

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.2	OBJETIVOS	18
1.2.1	Objetivo Geral	18
1.2.2	Objetivos Específicos	19
1.3	JUSTIFICATIVA	19
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1	GESTÃO DO CONHECIMENTO E LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS ...	28
2.1.1	Gestão do Conhecimento em Projetos.....	28
2.1.2	Conceitos e Importância das Lições Aprendidas em Projetos.....	29
2.1.3	Processo de Gestão de Lições Aprendidas no Ciclo de Vida de Projetos	31
2.1.4	Desafios e Barreiras na Captura e Reutilização de Lições Aprendidas em Projetos.....	32
2.2	PROJETOS EPC E GESTÃO DO CONHECIMENTO EM PROJETOS	34
2.2.1	Características e Complexidade dos Projetos EPC.....	34
2.2.2	Especificidades de Projetos do Setor Elétrico	34
2.2.3	Desafios de Gestão do Conhecimento em Projetos EPC.....	35
2.3	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À GESTÃO DE LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS	37
2.3.1	Tecnologias de IA para Captura de Conhecimento em Projetos	37
2.3.2	Processamento de Linguagem Natural em Documentação de Projetos	38
2.3.3	Large Language Models para Gestão de Lições Aprendidas em Projetos	39
2.4	FRAMEWORKS E DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE IA EM GESTÃO DE LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS	41

2.4.1 Modelos Existentes de IA para Gestão do Conhecimento em Projetos	41
2.4.2 Barreiras Técnicas e Organizacionais na Implementação de IA em Projetos	42
2.4.3 Lacunas de Pesquisa e Oportunidades em Projetos EPC	44
3 MÉTODO	47
3.1 CARACTERIZAÇÃO E DELINEAMENTO DA PESQUISA	47
3.2 ETAPA 1 – COMPREENSÃO INTERPRETATIVA DO FENÔMENO.....	49
3.2.1 Amostragem e Coleta de Dados	49
3.2.2 Análise dos Dados: Estrutura Gioia	59
3.2.3 Validação Interpretativa e Critérios de Rigor	59
3.3 ETAPA 2 – DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO CONCEITUAL- TECNOLÓGICO.....	60
3.3.1 Definição de Requisitos.....	60
3.3.2 Processo de Design Iterativo	61
3.3.3 Validação Conceitual.....	62
3.3.4 Limites e Agenda de Validação Empírica	62
3.4 SÍNTESE DO MÉTODO	62
4 RESULTADOS	64
4.1 ESTRUTURA DOS DADOS	64
4.2 PRÁTICAS ATUAIS DE APRENDIZAGEM EM PROJETOS EPC.....	66
4.2.1 Maturidade organizacional e processual limitada	66
4.2.2 Cultura de curto prazo e baixa priorização da aprendizagem.....	67
4.2.3 Barreiras culturais e organizacionais à aprendizagem.....	67
4.2.4 Aprendizagem individual e não institucionalizada.....	68
4.3 MECANISMOS EMERGENTES E APOIO TECNOLÓGICO NO CONTEXTO EPC ..	69
4.3.1 Digitalização e potencial de automação	69
4.3.2 Framework emergente: do aprendizado fragmentado à inteligência organizacional	70

4.3.3 O diferencial do contexto EPC	71
4.4 FRAMEWORK EMERGENTE DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM E APOIO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM PROJETOS EPC	72
4.4.1 O processo de aprendizagem em ambientes EPC.....	73
4.4.2 Etapa 1 – Captura do conhecimento	73
4.4.3 Etapa 2 – Integração e consolidação.....	74
4.4.4 Etapa 3 – Sistematização e retroalimentação	74
4.4.5 A função transversal da Inteligência Artificial.....	75
4.4.6 Representação visual do framework.....	75
4.4.7 Síntese interpretativa	77
5 DISCUSSÃO	79
6 CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA.....	84
6.1 PRODUTO TÉCNICO/TECNOLÓGICO (PTT): ARTEFATO APLICADO PARA A SISTEMATIZAÇÃO DE LIÇÕES APRENDIDAS COM APOIO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM PROJETOS EPC	84
A) FASE 1 – PREPARAÇÃO E DIAGNÓSTICO	86
1.1 O QUE É A TAXONOMIA VALIDADA.....	86
1.2 O QUE SÃO PARÂMETROS DE IA.....	87
1.3 INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA	87
1.4 PAPÉIS E RESPONSABILIDADES	88
1.5 EVIDÊNCIAS A PRODUZIR	88
B) FASE 2 – EXECUÇÃO E COLETA DE DADOS	88
2.1 PROCEDIMENTO	89
2.2 EVIDÊNCIAS	89
C) FASE 3 – INTEGRAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO	90
3.1 PROCEDIMENTO	90

3.2 EVIDÊNCIAS	90
D) FASE 4 – SISTEMATIZAÇÃO E RETROALIMENTAÇÃO	90
4.1 PROCEDIMENTO	90
4.2 EVIDÊNCIAS	91
E) FASE 5 – ACOMPANHAMENTO E MANUTENÇÃO	91
5.1 PROCEDIMENTO	91
5.2 EVIDÊNCIAS	92
VALIDAÇÃO DO ARTEFATO.....	92
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
REFERÊNCIAS	100
APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA PARA PARTICIPAÇÃO DE	
ENTREVISTA.....	116

1 INTRODUÇÃO

Projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) no setor elétrico brasileiro enfrentam um paradoxo crítico: quanto mais experiência acumulam, maior a perda de conhecimento organizacional. Estudos indicam que 60% a 70% do conhecimento técnico gerado durante a execução de projetos EPC se perde com o encerramento dos mesmos (Kerzner, 2022; PMI, 2021), resultando em retrabalho estimado em 15% a 25% dos custos totais de novos empreendimentos. Em um setor caracterizado por alta rotatividade de especialistas, complexidade técnica crescente e pressão regulatória constante, a incapacidade de reter e reutilizar sistematicamente o conhecimento adquirido representa não apenas ineficiência operacional, mas também uma vulnerabilidade estratégica e perda de vantagem competitiva.

A natureza multidisciplinar e temporária dos projetos EPC (Engineering, Procurement and Construction) amplifica exponencialmente os desafios de gestão do conhecimento. Cada empreendimento constitui um sistema complexo que integra múltiplas disciplinas técnicas, engenharia civil, eletromecânica, elétrica, automação, telecomunicações, cujos especialistas operam frequentemente em silos funcionais (Hansen, 2015; Nwulu et al, 2023). A unicidade de cada projeto, embora permita soluções customizadas, dificulta a identificação de padrões reutilizáveis e a transferência sistemática de aprendizados entre empreendimentos (Mittal & Gorowara, 2021). A multiplicidade de partes interessadas, concessionárias com requisitos específicos, fornecedores com diferentes sistemas, equipes multidisciplinares com linguagens técnicas distintas, fragmenta o conhecimento em repositórios dispersos: relatórios técnicos, e-mails, atas de reunião, memória tácita dos profissionais.

No setor elétrico brasileiro, essas características inerentes aos projetos EPC são agravadas por fatores contextuais críticos. A pressão regulatória da ANEEL, com prazos rígidos de energização e multas severas por atrasos, cria ambiente de alta tensão operacional onde documentação de lições aprendidas é frequentemente negligenciada em favor da execução imediata (Fridgeirsson et al., 2021). A execução simultânea de múltiplos projetos dispersos geograficamente, da Amazônia ao Sul do país, dilui a atenção gerencial e dificulta a consolidação de conhecimento organizacional. Como resultado, equipes de novos projetos reproduzem sistematicamente esforços redundantes: redescobrem soluções já desenvolvidas, replicam erros já identificados e desperdiçam tempo valioso buscando informações que, teoricamente, já existem na organização.

A gestão tradicional de lições aprendidas em projetos EPC, embora reconhecida como prática essencial (PMI, 2021), falha sistematicamente em três dimensões críticas. (i) captura predominantemente reativa e informal: 68% das organizações realizam sessões de lições aprendidas apenas ao final dos projetos, como formalidade contratual, sem sistematização efetiva durante a execução (Bost, 2018). (ii) armazenamento fragmentado e não padronizado, com documentos dispersos em múltiplos formatos; e (iii) reutilização dependente de redes informais e da memória individual dos profissionais (Bost, 2018; Manuti & Monachino, 2020). Essa tríplice falha explica por que, apesar de décadas de atuação no setor, muitas organizações continuam enfrentando os mesmos obstáculos.

Nesse cenário, tecnologias emergentes de Inteligência Artificial (IA), especialmente o Processamento de Linguagem Natural (PLN) e o Aprendizado de Máquina (ML), surgem como alternativas promissoras para automatizar os três pilares críticos da gestão de lições aprendidas. Técnicas de PLN possibilitam a extração automatizada de informações contidas em documentos não estruturados, como atas, relatórios e e-mails, convertendo conhecimento tácito em informação estruturada (Ma & Yu, 2021). Algoritmos de ML permitem identificar padrões relevantes em grandes volumes de dados históricos, revelando correlações entre decisões técnicas e seus impactos operacionais (Leoni et al., 2024). Além disso, sistemas de recomendação baseados em IA podem sugerir lições relevantes com base em semelhanças contextuais entre projetos (Donaldson & Koepke, 2022). No entanto, apesar do potencial dessas tecnologias, a literatura evidencia uma lacuna crítica: a ausência de frameworks específicos que orientem a implementação de IA em ambientes reais de projetos EPC, considerando suas particularidades técnicas, organizacionais e culturais (Gomes et al., 2023; vom Brocke et al., 2021). O uso de IA em projetos permanece concentrado em estudos conceituais ou testes experimentais, com pouca aplicabilidade prática em organizações do setor elétrico brasileiro.

Diante dessa lacuna, a presente pesquisa tem natureza aplicada e qualitativa, desenvolvida junto a organizações com atuação nacional em projetos EPC no setor elétrico, especialmente voltados à construção e automação de subestações. O objetivo principal é desenvolver e validar um framework tecnológico-conceitual baseado em IA para apoiar a gestão de lições aprendidas em projetos EPC. Entende-se por framework, neste trabalho, um artefato híbrido que integra três dimensões complementares: (i) componentes tecnológicos, sistema inteligente de captura automatizada, categorização e recomendação de lições aprendidas utilizando técnicas de PLN e ML; (ii) processos operacionais estruturados, fluxos padronizados de coleta durante o ciclo de vida do projeto, taxonomia unificada e governança de dados; e (iii)

diretrizes de implementação organizacional, estratégias de gestão de mudança, capacitação de usuários e métricas de avaliação (vom Brocke et al., 2021). A análise será composta por projetos de subestações executados por organizações de engenharia com ampla experiência, vivência e atuação no setor elétrico brasileiro, que opera carteira de projetos EPC em todo o território nacional e enfrenta desafios típicos do setor: alta rotatividade técnica, execução simultânea de múltiplos empreendimentos e necessidade premente de sistematização do conhecimento organizacional.

A relevância desta pesquisa manifesta-se em três dimensões. Teoricamente, preenche lacuna identificada na literatura sobre aplicação de IA em gestão de conhecimento em contextos de projetos complexos, propondo modelo específico que integra fundamentos de aprendizagem organizacional (Nonaka & Takeuchi, 1995; Argote & Miron-Spektor, 2011; Weber et al, 2023) com capacidades tecnológicas emergentes de LLMs (Kampik et al., 2024). Metodologicamente, contribui com abordagem de pesquisa aplicada que articula desenvolvimento de artefato tecnológico e validação empírica em ambiente organizacional real, superando limitações de estudos puramente conceituais ou experimentais. Praticamente, oferece solução replicável para organizações do setor EPC que buscam reduzir retrabalho, reter conhecimento crítico diante da rotatividade de especialistas e acelerar curvas de aprendizagem em novos projetos, contribuindo para maturidade em gestão de projetos e vantagem competitiva sustentável. Adicionalmente, ao endereçar questões de privacidade, governança de dados e gestão de mudança organizacional, o framework proposto oferece diretrizes para implementação ética e eficaz de IA em contextos organizacionais sensíveis.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Organizações que atuam com Projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) no setor elétrico brasileiro enfrentam um desafio recorrente na gestão de lições aprendidas: a incapacidade de capturar, sistematizar e reutilizar o conhecimento técnico acumulado ao longo dos empreendimentos (Fernandes et al., 2020; Lappi, Aaltonen & Kujala, 2022). No segmento de energia elétrica (engenharia, construção e automação), cada empreendimento gera conhecimento especializado, configurações de Dispositivos Eletrônicos Inteligentes (IEDs), procedimentos de comissionamento, soluções para problemas de proteção elétrica, estratégias de coordenação com concessionárias, que permanece fragmentado e inacessível após o encerramento do projeto (Mittal & Gorowara, 2021). O problema manifesta-se em três

dimensões interligadas: (i) a captura é informal e assistemática, ocorrendo apenas em reuniões finais de projeto, quando conhecimento crítico já foi perdido; (ii) o armazenamento é desestruturado, com informações dispersas em relatórios finais, atas de reuniões e documentação técnica sem indexação ou taxonomia unificada, tornando a recuperação praticamente inviável (Agyemang et al., 2023; Issakhov et al., 2022); e (iii) a reutilização é limitada, a aplicação do conhecimento depende de memória individual ou redes informais (“saber quem sabe”), tornando o acesso instável e vulnerável à rotatividade de pessoal (Manuti & Monachino, 2020).

Três fatores interconectados agravam esse cenário. Primeiro, a ausência de processos estruturados de categorização: sem taxonomia padronizada, cada gerente de projeto documenta lições aprendidas de forma peculiar, impossibilitando comparação ou consolidação entre projetos (Bost, 2018). Segundo, a abordagem reativa e cerimonial: sessões de lições aprendidas realizadas apenas ao encerramento, como requisito contratual, capturam conhecimento quando decisões críticas já foram tomadas e contexto já foi esquecido (Bost, 2018). Terceiro, a dependência de memória individual: a alta rotatividade de profissionais especializados no setor EPC resulta em perda irreversível de conhecimento tácito, configurações bem-sucedidas, soluções criativas para problemas não padronizados, aprendizados sobre peculiaridades de concessionárias, levando equipes subsequentes a repetir erros já solucionados e reinventar soluções já desenvolvidas (Pinkowski, 2022).

A barreira crítica não é apenas de captura ou armazenamento, mas fundamentalmente de recuperação e aplicação contextualizada. Sistemas convencionais de gestão documental, sharepoint, repositórios de arquivos, wikis corporativos, falham porque dependem de busca por palavras-chave exatas, inadequada para conhecimento técnico complexo onde sinônimos, jargões e contextos variam entre projetos (Manuti & Monachino, 2020). Um gestor iniciando projeto de subestação em ambiente com solo corrosivo não consegue localizar lições sobre "estratégias de aterramento em solo de alta resistividade" se a documentação histórica usou termos como "problemas de malha de terra" ou "soluções para SPDA em terreno rochoso". Esta limitação de sistemas tradicionais torna o conhecimento organizacional teoricamente disponível, mas praticamente inacessível, forçando profissionais a depender de redes informais ("ligar para quem já fez") ao invés de consulta estruturada (Donaldson & Koepke, 2022). O impacto acumulado, retrabalho, repetição de erros, perda de oportunidades de melhoria, compromete tanto a produtividade operacional quanto a maturidade organizacional em gestão

de projetos, perpetuando ciclo vicioso de ineficiência em contextos de alta pressão por desempenho e inovação (Kerzner, 2022; PMI, 2021).

Tecnologias emergentes de Inteligência Artificial (IA), especialmente Processamento de Linguagem Natural (PLN) e Large Language Models (LLMs), oferecem alternativa promissora para superar essas limitações estruturais. Algoritmos de PLN podem processar automaticamente documentos não estruturados, extrair conhecimento técnico e categorizá-lo semanticamente, superando a rigidez da busca por palavras-chave (Donaldson & Koepke, 2022). Modelos de aprendizado de máquina podem identificar similaridades contextuais entre projetos com base em múltiplos atributos, tipo de equipamento, localização geográfica, condições ambientais, concessionária, recomendando proativamente lições relevantes mesmo quando terminologia difere (Manuti & Monachino, 2020). Entretanto, a literatura evidencia lacuna crítica: embora estudos demonstrem viabilidade técnica dessas tecnologias em contextos controlados, há escassez de frameworks específicos que orientem sua implementação efetiva em ambientes de projetos EPC reais, integrando dimensões tecnológicas, processuais e de gestão de mudança organizacional (Kerzner, 2022; PMI, 2021). Permanece em aberto a questão de como essas capacidades tecnológicas podem ser traduzidas em sistemas funcionais que organizações do setor elétrico brasileiro possam adotar, operar e sustentar ao longo do tempo.

Diante desse cenário, perda sistemática de conhecimento técnico em projetos EPC, falência dos sistemas tradicionais de gestão documental, potencial inexplorado de tecnologias de IA, e ausência de modelos de implementação validados, a presente pesquisa busca responder à seguinte questão: Como um artefato baseado em Inteligência Artificial pode sistematizar a captura, integração e reutilização de lições aprendidas em projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) no setor elétrico brasileiro?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver e validar um Artefato baseado em Inteligência Artificial para automatizar a captura, integração e reutilização de lições aprendidas em projetos Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) do setor elétrico brasileiro.

1.2.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, esse estudo pretende:

- a) Identificar os principais desafios e barreiras enfrentados na captura, integração e reutilização de lições aprendidas em projetos Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) do setor elétrico brasileiro, com base na literatura e em dados empíricos coletados junto a gestores de projeto.
- b) Definir requisitos funcionais e técnicos para um Artefato de Inteligência Artificial voltado à gestão de lições aprendidas em projetos Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC), com base nas barreiras identificadas.
- c) Desenvolver um Artefato híbrido (conceitual-tecnológico) que integre fundamentos da aprendizagem organizacional, da gestão de conhecimento e de Inteligência Artificial para estruturar um sistema inteligente de gestão de lições aprendidas em projetos Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC).
- d) Validar conceitualmente o artefato desenvolvido junto aos especialistas de gestão de projetos de subestações do setor elétrico.

1.3 JUSTIFICATIVA

A relevância desta pesquisa fundamenta-se na necessidade de evolução das práticas organizacionais voltadas à sistematização do conhecimento técnico em ambientes de projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC). Conforme argumentam Nonaka e Takeuchi (1995), o conhecimento deve ser tratado como um ativo estratégico e integrado aos processos decisórios organizacionais. Embora os impactos da não reutilização de lições aprendidas já tenha sido abordados na introdução, esta pesquisa destaca-se por propor uma abordagem metodológica e tecnológica integrada, com potencial de alterar a forma como as organizações estruturam o aprendizado contínuo (Argote & Miron-Spektor, 2011). Em vez de tratar o conhecimento como um produto final do projeto, a proposta insere a aprendizagem como parte do processo gerencial e como um componente estratégico desde as fases iniciais dos empreendimentos (Manuti & Monachino, 2020). A sistematização efetiva de lições aprendidas,

quando implementada com suporte tecnológico adequado, pode reduzir significativamente riscos técnicos, acelerar cronogramas de execução e aumentar a confiabilidade de entregas (Mittal & Gorowara, 2021), transformando conhecimento disperso em vantagem competitiva sustentável.

A relevância prática desta pesquisa reside na proposição de um artefato funcional, desenvolvido a partir de demandas empíricas identificadas em campo e alinhado à realidade operacional de empresas do setor elétrico que atuam com projetos EPC. Como destacam Bost (2018) e Fridgeirsson et al. (2021), as soluções tecnológicas para gestão de lições aprendidas precisam estar ajustadas aos fluxos reais de operação, caso contrário, tornam-se obsoletas ou subutilizadas. A aplicação de técnicas de Inteligência Artificial, em especial Processamento de Linguagem Natural e Aprendizado de Máquina como parte da solução tecnológica permite ampliar as possibilidades de recuperação e uso contextualizado do conhecimento técnico, superando as limitações dos sistemas convencionais (Donaldson & Koepke, 2022). O framework proposto viabiliza a construção de fluxos contínuos de captação e reutilização do conhecimento organizacional, respeitando as dinâmicas específicas do setor e promovendo a padronização de boas práticas sem comprometer a adaptabilidade (Gomes et al., 2023).

A relevância teórica desta pesquisa está no preenchimento de lacunas existentes na intersecção entre os domínios da gestão do conhecimento, aprendizagem organizacional e tecnologias aplicadas à engenharia de produção. A literatura carece de modelos integrados que articulem esses campos de forma aplicada, especialmente considerando o contexto de projetos EPC em setores altamente regulados e distribuídos geograficamente. Ao empregar os fundamentos do Design Science Research (Hevner et al., 2004) e o Método Gioia, a pesquisa oferece uma contribuição teórica estruturada, que pode servir como base para futuras investigações voltadas à construção de soluções híbridas em outros segmentos industriais.

Sob a perspectiva social e institucional, a disseminação automatizada de boas práticas por meio da IA pode democratizar o acesso ao conhecimento organizacional, fomentar o aprendizado contínuo e qualificar profissionais para atuar em contextos de crescente tecnologia e digitalização (UNESCO, 2021; Wooldridge, 2021). Essa aplicação também contribui para a sustentabilidade das organizações ao reduzir o desperdício de recursos e evitar a repetição de erros em projetos subsequentes (Gomes et al., 2023).

A relevância social e alinhamento com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU adiciona dimensão de impacto coletivo à pesquisa. A automação da gestão de lições aprendidas contribui diretamente para ODS 4 (Educação de Qualidade) ao democratizar acesso

ao conhecimento organizacional, permitindo que profissionais de diferentes níveis de experiência aprendam com sucessos e falhas documentadas, fortalecendo capacitação contínua no setor (UNESCO, 2021). Contribui para ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) ao reduzir atividades operacionais repetitivas e liberar profissionais para atuação estratégica e criativa, elevando qualidade do trabalho técnico (PMI, 2021). Para ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), a pesquisa promove modernização de práticas de gestão de projetos mediante integração de tecnologias emergentes de IA em processos críticos de infraestrutura elétrica. Finalmente, alinha-se com ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) ao evitar desperdício de recursos mediante reutilização sistemática de soluções técnicas comprovadas, reduzindo consumo desnecessário de materiais e energia em retrabalho. A adoção de práticas de gestão do conhecimento baseadas em IA representa, assim, não apenas otimização organizacional, mas contribuição para desenvolvimento sustentável do setor de infraestrutura brasileiro.

Esta pesquisa justifica-se pela convergência de três fatores críticos: (i) a urgência das organizações em transformar conhecimento tácito em ativo organizacional acessível e reutilizável; (ii) a maturidade tecnológica atual, que permite o uso prático de técnicas de Inteligência Artificial aplicadas à linguagem natural; e (iii) a oportunidade de integrar essas capacidades com fundamentos teóricos consolidados e orientações metodológicas rigorosas. A combinação desses fatores torna a proposta não apenas exequível, mas também relevante e oportuna do ponto de vista científico, prático e social. Ao endereçar simultaneamente essas três dimensões por meio de desenvolvimento de artefato tecnológico-conceitual e validação empírica em ambiente organizacional real do setor elétrico brasileiro, a pesquisa oferece contribuição relevante tanto para avanço do conhecimento acadêmico quanto para melhoria de práticas gerenciais em organizações de infraestrutura crítica.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está estruturada em sete capítulos que seguem progressão lógica do diagnóstico organizacional ao desenvolvimento e validação empírica de solução tecnológica. Após este capítulo introdutório, que contextualiza o problema de pesquisa e estabelece objetivos e justificativa do estudo, os capítulos subsequentes articulam fundamentação teórica, desenho metodológico, apresentação de resultados e contribuições da pesquisa.

O Capítulo 2 desenvolve fundamentação teórica em quatro eixos inter-relacionados: (i) gestão do conhecimento e lições aprendidas em contextos de projetos complexos; (ii) especificidades de projetos EPC do setor elétrico que amplificam desafios de retenção de conhecimento; (iii) tecnologias de Inteligência Artificial, especialmente Processamento de Linguagem Natural e Machine Learning, aplicáveis à gestão de conhecimento; e (iv) frameworks existentes e lacunas identificadas na literatura que justificam a presente pesquisa. A articulação desses eixos estabelece base conceitual para o framework híbrido (tecnológico-processual) proposto.

O Capítulo 3 detalha o percurso metodológico da pesquisa, caracterizado por abordagem qualitativa estruturada em quatro fases sequenciais e iterativas. Cada fase, diagnóstico organizacional, desenvolvimento de artefato tecnológico-conceitual (fase 2 e 3), e validação conceitual, é descrita quanto a objetivos específicos, instrumentos de coleta de dados (entrevistas, análise documental, logs de sistema, validação com especialistas) e técnicas de análise. A unidade de análise é apresentada, contextualizando o tipo de organizações estudadas e justificando sua adequação aos propósitos da pesquisa.

O Capítulo 4 apresenta resultados da pesquisa de forma integrada. Primeiro, sintetiza diagnóstico organizacional realizado mediante entrevistas com gestores de projeto e análise documental, identificando barreiras críticas que comprometem a captura, integração e reutilização de lições aprendidas na organização estudada. Segundo, demonstra como essas barreiras identificadas foram traduzidas em requisitos funcionais e técnicos que orientaram o desenvolvimento do Artefato de IA proposto. O capítulo detalha arquitetura do Artefato, incluindo módulos de captura automatizada via PLN, sistema de categorização baseado em Machine Learning, mecanismo de recomendação contextualizada, e processos operacionais de governança.

O Capítulo 5 apresenta a discussão crítica dos resultados à luz da literatura, com foco na análise das percepções e práticas de profissionais envolvidos em projetos EPC do setor elétrico. A partir das evidências empíricas, o capítulo caracteriza o aprendizado nesses projetos como um processo fragmentado, limitado por descontinuidades contratuais, operacionais e pela ausência de mecanismos sistemáticos de reutilização do conhecimento. Em resposta a essas limitações, propõe-se um framework conceitual de aprendizagem mediada por Inteligência Artificial, concebido como um ciclo contínuo de captura, integração e sistematização de lições aprendidas. A discussão evidencia como a IA pode atuar como mediadora entre experiência prática e memória institucional, promovendo a continuidade cognitiva e ampliando a

capacidade de reuso do conhecimento em ambientes temporários e interorganizacionais. Destaca também implicações práticas para a governança do conhecimento, redefinindo o papel dos escritórios de projeto e indicando oportunidades para pesquisa futura em temas como aprendizado preditivo e aspectos éticos da adoção de IA.

O Capítulo 6 apresenta o Produto Técnico e Tecnológico (PTT) resultante da pesquisa, que traduz o framework teórico em um artefato aplicável à sistematização de lições aprendidas em projetos EPC com apoio de Inteligência Artificial. São descritas suas cinco fases operacionais, os recursos necessários à implementação e o processo de validação empírica em ambiente organizacional real.

O Capítulo 7 sintetiza as contribuições da pesquisa em três dimensões:

- i. teórica, ao propor um framework que integra aprendizagem organizacional, gestão do conhecimento e tecnologias de Inteligência Artificial no contexto dos projetos EPC;
- ii. metodológica, ao adotar uma abordagem estruturada de desenvolvimento e validação empírica de artefato tecnológico-conceitual;
- iii. prática, ao oferecer uma solução replicável para sistematização de lições aprendidas em organizações do setor elétrico.

O capítulo também reconhece as limitações do estudo, especialmente quanto ao escopo de aplicação, à possibilidade de generalização dos resultados e aos desafios associados à adoção de tecnologias emergentes em ambientes organizacionais complexos.

Finalmente, propõe agenda de pesquisa futura abrangendo expansão do framework para outros segmentos de infraestrutura, aprofundamento em questões de governança e ética de IA, e investigação longitudinal de impactos de longo prazo na maturidade organizacional em gestão de projetos.

Tabela 1: Matriz de Amarração Metodológica

Questão de Pesquisa: Como tecnologias de Inteligência Artificial podem ser efetivamente aplicadas para sistematizar a captura, integração e reutilização de lições aprendidas em projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) do setor elétrico brasileiro?						
Objetivo Geral: Desenvolver e validar um Artefato baseado em Inteligência Artificial para automatizar a captura, integração e reutilização de lições aprendidas em projetos Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) do setor elétrico brasileiro.						
Objetivos Específicos	Fases	Hipóteses e/ou Proposições	Métodos	Contexto e Unidade de análise	Procedimentos de coleta de dados	Procedimentos de análise dos dados
a) Identificar os principais desafios e barreiras enfrentados na captura, integração e reutilização de lições aprendidas em projetos de EPC do setor elétrico brasileiro, com base na literatura e em dados empíricos coletados junto aos gestores de projeto.	Fase 1: Diagnóstico	P1: Existem barreiras organizacionais, técnicas e processuais que limitam a eficácia da gestão de lições aprendidas em projetos EPC.	Pesquisa qualitativa exploratória	Organizações do setor EPC especializada em automação de energia elétrica e profissionais em gestão de projetos.	Entrevistas semiestruturadas com gestores de projeto, análise documental (relatórios de projeto, lições aprendidas existentes), observação de processos atuais.	Análise de conteúdo com apoio do software MaxQda. Categorização temática das barreiras identificadas.

b) Definir requisitos funcionais e técnicos para um Artefato de Inteligência Artificial voltado à gestão de lições aprendidas em projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC), com base nas barreiras identificadas.	Fase 2: Desenvolvimento	P2: Técnicas de NLP e ML podem ser efetivamente aplicadas para automatizar a gestão de lições aprendidas em contextos EPC.	Organizações + literatura especializada sobre IA aplicada à gestão do conhecimento.	Revisão da literatura sobre IA em gestão de conhecimento, prototipagem de soluções baseada nos requisitos da Fase 1.	Síntese da literatura, modelagem conceitual do framework.
c) Desenvolver um Artefato híbrido (conceitual-tecnológico) que integre fundamentos da aprendizagem organizacional, da gestão de conhecimento e de Inteligência Artificial para estruturar um sistema inteligente de gestão de lições aprendidas em projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC).	Fase 3: Desenvolvimento	P3: Um framework integrado de IA pode ser desenvolvido para melhorar significativamente a gestão de lições aprendidas.	Área específica da organização (ex: projetos de subestações).	Por meio da triangulação dos dados coletados na pesquisa empírica com os dados primários das entrevistas e os secundários dos documentos, além da revisão de literatura.	Modelagem conceitual do framework.

d) Validar conceitualmente o framework desenvolvido junto aos especialistas de projetos de subestações do setor elétrico.	Fase 4: Validação		P4: O framework resultará em melhorias mensuráveis na Validação por Mesma organização. Eficiência de Especialistas. gestão de lições aprendidas e redução de retrabalho.				Validação com Especialistas e Incorporar no Gestores de framework as Projetos (coletar sugestões dos especialistas. sugestões dos especialistas)	

Fonte: Autor

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A gestão eficaz de lições aprendidas em projetos complexos, objetivo central desta pesquisa, fundamenta-se na intersecção de três domínios teóricos distintos, mas complementares: gestão do conhecimento organizacional, especificidades de projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC), e tecnologias emergentes de Inteligência Artificial aplicadas a processos de conhecimento. Apesar da solidez conceitual desses campos, observa-se que boa parte da literatura ainda não oferece respostas práticas suficientes para contextos de alta complexidade como o setor elétrico brasileiro, onde a transitoriedade dos projetos e a alta rotatividade das equipes dificultam a consolidação do conhecimento organizacional (Gasik, 2011; Turner & Miterev, 2017). Projetos, particularmente os de natureza EPC, apresentam características que amplificam desafios de retenção e transferência de conhecimento: elevada complexidade técnica, multiplicidade de stakeholders, temporalidade definida e unicidade de cada empreendimento (Turner & Miterev, 2017; Kerzner, 2022). Segundo Rabechini Junior e Carvalho (2013), a gestão de projetos transcende execução técnica, atuando como mecanismo de transformação organizacional que demanda integração contínua entre conhecimento tácito e explícito. Em setores de alta intensidade tecnológica, engenharia, energia, infraestrutura, projetos concentram saberes especializados distribuídos entre múltiplas disciplinas e equipes temporárias, tornando a gestão do conhecimento componente crítico não apenas para sucesso de projetos individuais, mas para construção de capacidades organizacionais de longo prazo (Turner & Miterev, 2017; Fernandes, 2020). A estrutura organizacional baseada em projetos, característica do setor EPC, apresenta simultaneamente oportunidade e desafio: oportunidade de aprendizagem acelerada mediante diversidade de contextos; desafio de sistematização e retenção de conhecimento diante da temporalidade e rotatividade inerentes aos projetos (Gomes et al., 2023).

Este capítulo articula quatro domínios teóricos essenciais para fundamentar o desenvolvimento do framework proposto. A Seção 2.1 estabelece fundamentos de gestão do conhecimento e lições aprendidas em contextos de projetos, diferenciando conceitos frequentemente utilizados de forma intercambiável e identificando processos críticos de captura, integração e reutilização de conhecimento. Aproveita-se também para apresentar uma distinção conceitual essencial: enquanto a gestão do conhecimento está centrada em processos organizacionais de documentação, armazenamento e acesso ao conhecimento, a aprendizagem organizacional refere-se à internalização desses conhecimentos em rotinas e comportamentos

coletivos que alteram a forma como a organização atua (Argote & Miron-Spektor, 2011; Nonaka & Takeuchi, 1995). A Seção 2.2 caracteriza especificidades de projetos EPC do setor elétrico, complexidade técnica, estruturas contratuais, ambiente regulatório, que amplificam desafios de gestão do conhecimento e justificam necessidade de soluções tecnológicas avançadas. A Seção 2.3 examina tecnologias de Inteligência Artificial, especialmente Processamento de Linguagem Natural e Machine Learning, aplicáveis à extração, categorização e recomendação automatizada de conhecimento técnico a partir de documentos não estruturados. Finalmente, a Seção 2.4 revisa frameworks existentes de IA para gestão do conhecimento, identifica lacunas específicas para contextos EPC, e posiciona a contribuição teórica desta pesquisa. Além disso, essa seção discute a complexidade de institucionalizar o aprendizado, destacando que o simples registro de informações individuais não garante sua conversão em aprendizado coletivo. Para tanto, são necessárias rotinas, legitimidade e mecanismos organizacionais que sustentem a incorporação e o uso recorrente desse conhecimento. A articulação desses quatro domínios estabelece base conceitual para o modelo híbrido (tecnológico, processual, organizacional) desenvolvido no Capítulo 4.

2.1 GESTÃO DO CONHECIMENTO E LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS

2.1.1 Gestão do Conhecimento em Projetos

A gestão do conhecimento constitui processo sistemático de criação, compartilhamento, retenção e aplicação de conhecimento organizacional com propósito de gerar valor competitivo e sustentar capacidades estratégicas (North & Kumta, 2018). Em contextos organizacionais contemporâneos, particularmente aqueles baseados em projetos, a gestão eficaz do conhecimento transcende função de suporte, tornando-se componente estratégico que determina capacidade de inovação, eficiência operacional e aprendizagem organizacional (Liebowitz, 2005; Gasik, 2011; Khosravi & Rezvani, 2019). Segundo (Kitimbo & Dalkir, 2013; Yang & Han, 2021) o desafio central reside na conversão de conhecimento entre suas dimensões tácita, conhecimento incorporado em experiência individual, intuições e expertise não documentada e explícita, conhecimento codificado em documentos, procedimentos e bases de dados. Esta conversão, originalmente teorizada por (Nonaka e Takeuchi, 1995; Weber et al, 2023), representa mecanismo fundamental para transformar aprendizados individuais em ativos organizacionais reutilizáveis. Contudo, boa parte da literatura ainda assume essa conversão

como uma transição natural ou tecnicamente resolvível, sem considerar as resistências culturais, a descontextualização dos saberes tácitos e os riscos de perda no processo de externalização.

Em ambientes de projetos complexos, especialmente aqueles de engenharia e construção, a gestão do conhecimento enfrenta desafios particulares decorrentes da estrutura organizacional temporária e multidisciplinar. O conhecimento técnico tende a estar fragmentado entre disciplinas especializadas, engenharia elétrica, civil, mecânica, automação, equipes distribuídas geograficamente, e fases distintas do ciclo de vida do projeto (Gasik, 2011; Jarrahi et al., 2023). Esta fragmentação estrutural, quando não gerida adequadamente, resulta em silos de informação, redundância de esforços e perda de continuidade entre projetos subsequentes. Consequentemente, a gestão eficaz do conhecimento em contextos de projetos demanda não apenas captura e integração de informações, mas desenvolvimento de mecanismos que facilitem integração, contextualização e transferência de conhecimento através de barreiras organizacionais e temporais. Esse desafio é ampliado quando se busca transformar conhecimento individual, muitas vezes tácito e situado em recursos organizacionais coletivos e reutilizáveis.

2.1.2 Conceitos e Importância das Lições Aprendidas em Projetos

Lições aprendidas constituem categoria específica de conhecimento organizacional derivado diretamente da experiência prática em projetos, diferenciando-se da gestão do conhecimento em geral por seu foco retrospectivo e orientação à melhoria (Bost, 2018; Turner, Pinto & Bredillet, 2022). Enquanto a gestão do conhecimento abrange processos amplos de criação, compartilhamento e aplicação de conhecimento organizacional, as lições aprendidas concentram-se especificamente em capturar o que funcionou, o que falhou, e por que, transformando experiências de projetos concluídos em recomendações acionáveis para projetos futuros. Esta distinção é crítica: lições aprendidas não são meros relatórios finais de projeto, mas sínteses analíticas que combinam conhecimento explícito (fatos documentados, métricas de desempenho) com conhecimento tácito (insights sobre dinâmicas de equipe, estratégias de negociação com stakeholders, soluções criativas para problemas não padronizados). A eficácia de lições aprendidas reside em sua capacidade de tornar o aprendizado experiencial, frequentemente peculiar e contextual, transferível e aplicável a contextos futuros similares. É importante destacar que o registro de uma lição não garante sua institucionalização: a

aprendizagem organizacional exige que essas experiências alterem comportamentos e rotinas, o que nem sempre ocorre.

A importância estratégica de lições aprendidas manifesta-se em três dimensões organizacionais complementares. Primeiro, função preventiva: evitar repetição de erros custosos mediante documentação sistemática de falhas, suas causas raízes e soluções implementadas, reduzindo riscos e custos em projetos subsequentes (Aghajani, Ruge & Jugdev, 2023). Segundo, tem função aceleradora: reduzir curvas de aprendizado de equipes ao fornecer acesso estruturado a experiências prévias relevantes, permitindo que profissionais iniciem novos projetos com base de conhecimento já consolidada ao invés de "começar do zero" (Donaldson & Koepke, 2022). Terceiro, função de capacitação: desenvolver competências técnicas e gerenciais de equipes mediante reflexão estruturada sobre sucessos e falhas, vinculando-se diretamente aos ciclos de aprendizagem organizacional e melhoria (Manuti & Monachino, 2020). Estudos empíricos demonstram que organizações com processos maduros de lições aprendidas apresentam desempenho superior em métricas de prazo, custo e qualidade quando comparadas a organizações que negligenciam esta prática (Maravilhas & Martins, 2019). Ainda assim, a literatura falha em indicar como essas lições se convertem efetivamente em mudanças institucionais duradouras, especialmente em ambientes com alta rotatividade de pessoal.

A Tabela 2 sintetiza as diferenças conceituais e operacionais entre Gestão do Conhecimento, Aprendizagem Organizacional e Gestão de Lições Aprendidas, três abordagens inter-relacionadas, mas com escopos e mecanismos distintos. A Gestão do Conhecimento possui caráter abrangente e sistêmico, voltando-se à criação, disseminação e uso do conhecimento em toda a organização, integrando saberes tácitos e explícitos por meio de processos e tecnologias (Nonaka & Takeuchi, 1995). A Aprendizagem Organizacional, por sua vez, tem foco nos processos de mudança e adaptação, traduzindo-se na capacidade coletiva de incorporar experiências e ajustar comportamentos a partir de resultados obtidos (García-Morales, Jiménez-Barrionuevo & Gutiérrez-Gutiérrez, 2012). Já a Gestão de Lições Aprendidas representa a aplicação mais específica e operacional dessas abordagens, ocorrendo no nível de projetos e concentrando-se na experiência retrospectiva, isto é, na análise e reutilização sistemática de práticas e ocorrências anteriores para prevenir falhas e aprimorar o desempenho futuro (Ajmal, Helo & Keka, 2010). Essas três perspectivas são complementares: enquanto a Gestão do Conhecimento estrutura o ambiente e os mecanismos de compartilhamento, a

Aprendizagem Organizacional assegura a incorporação das mudanças, e a Gestão de Lições Aprendidas atua como o elo prático entre a experiência e a melhoria contínua.

Tabela 2 - Comparação entre Gestão do Conhecimento, Aprendizagem Organizacional e Gestão de Lições Aprendidas

Dimensão	Escopo	Natureza do Conhecimento	Nível de Atuação	Referência
Gestão do Conhecimento	Toda a organização	Tácito + Explícito	Organizacional	Nonaka & Takeuchi (1995); Nonaka & von Krogh (2009)
Aprendizagem Organizacional	Processos de mudança	Capacidade adaptativa	Organizacional / Coletivo	Nonaka & von Krogh (2009); Jarrahi et al. (2023)
Gestão de Lições Aprendidas	Específico de projetos	Experiência retrospectiva	Individual e Coletivo	Bost (2018); Rhodes & Dawson (2013)

Fonte: Autor

Reconhecida a importância estratégica de lições aprendidas, a questão central desloca-se para sua operacionalização: como estruturar processos que efetivamente capturem, armazenem e disseminem esse conhecimento ao longo do ciclo de vida de projetos? A próxima seção examina modelos e processos propostos na literatura para gestão sistemática de lições aprendidas em ambientes de projetos complexos.

2.1.3 Processo de Gestão de Lições Aprendidas no Ciclo de Vida de Projetos

A gestão eficaz de lições aprendidas requer processos estruturados que abrangem todo o ciclo de vida do projeto, transcendendo a prática tradicional de captura pontual realizada apenas durante o encerramento. O Processo de Gestão de Lições Aprendidas (LLMP) compreende atividades sistematizadas de identificação, captura, análise, validação, armazenamento, disseminação e aplicação de conhecimento derivado de experiências de projetos (Kartam, 1996; Santos Veronese, 2014). Essa abordagem permite que organizações transformem experiências individuais de projetos em ativos de conhecimento reutilizáveis.

A integração das lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do projeto, ao invés de concentrá-las apenas na fase de encerramento, proporciona benefícios significativos para o desempenho do projeto em execução e para projetos futuros. Durante as fases iniciais, lições de projetos similares podem informar decisões de planejamento e identificação de riscos. Durante

a execução, a captura contínua de lições permite ajustes em tempo real e correções de curso. Na fase de encerramento, uma revisão abrangente consolida todas as experiências e identifica padrões que podem não ter sido óbvios durante a execução (Bost, 2018; Darfeuille, 2017).

A eficácia do LLMP depende fundamentalmente do apoio da alta administração, do envolvimento de stakeholders e do estabelecimento de mecanismos formais e informais de compartilhamento de conhecimento. Esses fatores estão diretamente relacionados à cultura de aprendizagem organizacional e à maturidade em gestão do conhecimento (Vallés-Catalá et al., 2021; Abuaddous et al., 2024). Organizações bem-sucedidas cultivam um ambiente que valoriza o compartilhamento transparente de sucessos e falhas, promovendo a aprendizagem contínua e o aprimoramento dos processos de projeto (Adenfelt, 2021).

A integração do LLMP com práticas de gestão de riscos contribui para o desempenho organizacional ao antecipar falhas recorrentes e reforçar a tomada de decisão baseada em dados históricos (Lima et al., 2023). Entretanto, à medida que ferramentas baseadas em Inteligência Artificial e Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) são incorporadas a sistemas de gestão do conhecimento, emergem preocupações relacionadas à privacidade e à segurança de dados sensíveis, especialmente em contextos organizacionais com informações técnicas e estratégicas. Conforme destacam Alsmadi et al. (2023), é fundamental adotar mecanismos técnicos e organizacionais que assegurem a conformidade com regulamentações de proteção de dados e mantenham a confidencialidade das informações críticas do projeto.

2.1.4 Desafios e Barreiras na Captura e Reutilização de Lições Aprendidas em Projetos

Apesar do reconhecimento teórico da importância das lições aprendidas para o aprimoramento contínuo, a literatura especializada aponta múltiplas barreiras que dificultam sua captura e reutilização de forma sistemática e eficaz. Tais desafios são amplamente documentados e se manifestam em diferentes dimensões organizacionais: cultural, processual, tecnológica e cognitiva, exigindo abordagens integradas para sua superação (Rhodes & Dawson, 2013; Ahmad & Bergsjö, 2021).

No nível cultural, a resistência ao compartilhamento de conhecimento constitui uma das barreiras mais persistentes (Senge, 1996; Fong & Yip, 2019). Muitas organizações mantêm culturas que inadvertidamente desencorajam a documentação de falhas ou a admissão de problemas, limitando a captura de lições importantes sobre o que não funcionou adequadamente. Essa postura conservadora mina os princípios de aprendizagem organizacional

e inibe a codificação de experiências negativas, que muitas vezes carregam os aprendizados mais valiosos (Rhodes & Dawson, 2013; Bost, 2018). O senso de propriedade individual sobre o conhecimento tácito, aliado à percepção de que os processos de lições aprendidas representam uma tarefa burocrática sem retorno imediato, contribui para baixos níveis de engajamento (Ahmad & Bergsjö, 2021).

As limitações processuais representam outra categoria crítica de barreiras. Muitas organizações estruturam seus sistemas de lições aprendidas com base em repositórios estáticos de documentos, que são frequentemente subutilizados devido à baixa acessibilidade, falta de contextualização e dificuldade de busca de informações relevantes (Newell et al., 2006; Meng & Boyd, 2021). O conhecimento capturado em relatórios finais, sem vinculação com decisões futuras ou ciclos de feedback, tende a ser percebido como pouco útil e de difícil aplicação prática. Wiewiora e Murphy (2015); Hinnig, 2019, destacam que a ausência de contextualização e de linguagem comum nos registros de lições aprendidas compromete sua transferência entre projetos.

A dimensão tecnológica impõe desafios relacionados tanto à infraestrutura disponível quanto à adequação das ferramentas aos fluxos reais de trabalho dos projetos. Muitas iniciativas de gestão do conhecimento fracassam por adotar sistemas genéricos e desarticulados das práticas cotidianas das equipes (Ajmal, Helo & Kekäle, 2010; Heisig, 2009). Falta integração entre plataformas digitais e os sistemas de gestão de projetos, dificultando a captura automática de dados e a reutilização contextualizada do conhecimento. Além disso, a baixa usabilidade e a ausência de recursos de inteligência artificial ou mineração de texto limitam o potencial das tecnologias atuais em transformar dados dispersos em aprendizado organizacional útil (Agyemang, 2023). Em vez de catalisar a aprendizagem, essas ferramentas acabam por reforçar a percepção de que registrar lições aprendidas é uma tarefa burocrática, desconectada dos objetivos estratégicos e operacionais.

Por fim, os desafios cognitivos e epistemológicos necessitam atenção especial. Grande parte do conhecimento crítico nos projetos assume forma tácita, incorporado na experiência pessoal dos profissionais, tornando difícil sua formalização e disseminação (Kitimbo & Dalkir, 2013; Silva & Silva, 2020). Quando esse conhecimento não está documentado de maneira sistemática, sua retenção depende da permanência dos indivíduos na organização, o que constitui um risco considerável em ambientes com alta rotatividade.

2.2 PROJETOS EPC E GESTÃO DO CONHECIMENTO EM PROJETOS

2.2.1 Características e Complexidade dos Projetos EPC

Os projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) representam uma modalidade de entrega caracterizada pela concentração de responsabilidades em um único contratado, abrangendo desde o desenvolvimento da engenharia até a entrega do empreendimento operacional. A crescente complexidade dos projetos organizacionais, resultante da multiplicidade de stakeholders, elevado volume de dados e interdependência de processos, torna-se particularmente evidente em projetos EPC (Kerzner, 2022). Esta abordagem integrada distingue-se de métodos tradicionais por oferecer um ponto único de responsabilidade ao cliente, transferindo a maioria dos riscos técnicos, comerciais e de cronograma para o contratado EPC (Hui An & Qin Shuai, 2011; Seng Hansen, 2015; Amaral & Rodrigues, 2021).

A natureza multidisciplinar dos projetos EPC demanda coordenação sofisticada entre especialistas de diferentes áreas técnicas, desde engenharia conceitual até comissionamento de sistemas complexos. Esses projetos tipicamente envolvem empreendimentos de grande escala, como usinas de energia, plantas industriais e infraestruturas críticas, caracterizados por elevados investimentos, cronogramas extensos e especificações técnicas rigorosas (Seng Hansen, 2015; Mariyati, D. 2018). A necessidade de integração eficaz de conhecimento entre diferentes campos, períodos do ciclo de vida e stakeholders constitui desafio fundamental para o sucesso desses empreendimentos (Mittal & Gurowara, 2021).

Os contratos EPC frequentemente adotam estrutura de preço fixo (lump sum), que intensifica a pressão por eficiência operacional e precisão em estimativas. Desvios significativos impactam diretamente a rentabilidade do projeto (Hui An & Qin Shuai, 2011; Amaral & Rodrigues, 2021). Essa característica contratual, combinada com a complexidade técnica inerente, torna fundamental a aplicação de práticas avançadas de gestão de projetos e sistemas eficazes de gestão do conhecimento (Morris, 2013; Matos & Silveira, 2022). A seleção criteriosa de fornecedores emerge como fator crítico, com qualidade e pontualidade de entrega constituindo considerações primárias para mitigar riscos operacionais (T. Alves et al., 2016).

2.2.2 Especificidades de Projetos do Setor Elétrico

Projetos EPC no setor elétrico apresentam características distintivas que amplificam os desafios de gestão do conhecimento identificados na literatura especializada. A principal especificidade reside na natureza da energia elétrica, que não pode ser armazenada em grandes quantidades e deve ser produzida e consumida instantaneamente, criando requisitos únicos de confiabilidade, redundância e coordenação operacional (Covarrubias, 1979; França & Santos, 2020). Essa característica fundamental impacta diretamente o design, construção e comissionamento de projetos de automação de energia, exigindo padrões elevados de qualidade e conformidade técnica.

O papel estratégico do setor elétrico no desenvolvimento econômico e segurança nacional amplifica a criticidade dos projetos de infraestrutura energética, criando ambiente onde a gestão eficaz do conhecimento técnico torna-se imperativa. A busca por maior eficiência na gestão do conhecimento organizacional, essencial para assegurar continuidade e vantagem competitiva, tem incentivado organizações do setor a explorar soluções tecnológicas avançadas (Davenport & Romajli, 2018). A responsabilidade social associada à confiabilidade de sistemas elétricos adiciona camadas de complexidade regulatória que devem ser consideradas durante todas as fases do projeto EPC.

A transformação digital em curso no setor elétrico, impulsionada por reformas regulatórias e avanços tecnológicos, cria ambiente dinâmico para projetos EPC (Efimov & Nogordeyev, 2020; Ibrahim, 2021). A crescente integração de fontes renováveis introduz novos desafios técnicos relacionados à variabilidade de geração e integração à rede, demandando conhecimento especializado em tecnologias emergentes (Strielkowski et al., 2021). Preocupações com segurança física e cibernética adicionam dimensões de complexidade que devem ser incorporadas ao design e operação de projetos elétricos (Rehak et al., 2020).

2.2.3 Desafios de Gestão do Conhecimento em Projetos EPC

A gestão do conhecimento em projetos EPC enfrenta desafios multifacetados que se alinham com as barreiras identificadas na literatura sobre conhecimento organizacional. Segundo Davenport & Romajli, 2018, o conhecimento organizacional é frequentemente disperso e fortemente dependente de especialistas, tornando sua retenção e compartilhamento um desafio crítico, situação particularmente evidente em projetos EPC do setor elétrico. A necessidade de integrar conhecimento diversificado proveniente de diferentes campos técnicos,

períodos do ciclo de vida do projeto e múltiplos stakeholders cria complexidades que requerem abordagens sistemáticas (Zhu et al., 2014; Mittal & Gorowara, 2021).

Os principais obstáculos operacionais incluem atrasos de cronograma, extrapolação de custos e ineficácia no planejamento, frequentemente atribuídos a deficiências na captura e reutilização de conhecimento entre projetos (Akhtar, 2020; Pinkowski, 2022). A alta rotatividade de profissionais especializados, característica comum do setor, resulta na perda de conhecimento valioso sobre configurações técnicas, procedimentos de comissionamento e soluções para problemas específicos (Barreto et al., 2021). A natureza fragmentada das cadeias de suprimento e estruturas organizacionais tradicionais cria barreiras adicionais para a integração eficaz do conhecimento (Saini et al., 2020).

As barreiras à transferência de conhecimento em projetos EPC manifestam-se em múltiplas dimensões, incluindo aspectos contratuais, culturais e tecnológicos. Fronteiras contratuais rígidas entre empresas parceiras dificultam o compartilhamento de informações críticas, gerando fragmentação e ineficiências nos fluxos de conhecimento (He et al., 2023). Simultaneamente, culturas organizacionais que não incentivam a colaboração e a confiança mútua tendem a criar silos de informação, comprometendo a aprendizagem interorganizacional (Ramaprasad et al., 2022).

Países em desenvolvimento enfrentam desafios adicionais devido à experiência limitada com métodos de contratação EPC, criando lacunas de conhecimento que podem comprometer o sucesso dos projetos (Mutikanga et al., 2022). A falta de familiaridade com melhores práticas internacionais e padrões técnicos pode resultar em decisões subótimas. Mudanças externas no ambiente regulatório ou tecnológico podem desencadear dilemas de conhecimento que levam ao desvio dos objetivos do projeto, destacando a necessidade de sistemas adaptativos de gestão do conhecimento (Remus, 2012; Franco, 2023).

Soluções emergentes para esses desafios incluem a implementação de frameworks estruturados para compartilhamento de conhecimento intra e inter-projetos (Pretorius & Steyn, 2005; Matos & Silveira, 2022), adoção de tecnologias como BIM 4D para melhorar a integração de informações (Gong et al., 2019) e desenvolvimento de práticas de engenharia do conhecimento para preencher lacunas de expertise (Parviainen & Tihinen, 2014; Souza & Campos, 2019). O alinhamento de objetivos e o engajamento de usuários finais desde as fases iniciais demonstram potencial para melhorar a eficácia dos projetos EPC, criando ambiente mais propício para a gestão colaborativa do conhecimento (Aldhaheri et al., 2018).

2.3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À GESTÃO DE LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS

A Inteligência Artificial (IA) tem se consolidado como aliada estratégica na gestão do conhecimento organizacional, especialmente em contextos de projetos complexos como os de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC). Técnicas como aprendizado de máquina, mineração de texto e Processamento de Linguagem Natural (PLN) permitem extrair informações relevantes de grandes volumes de dados não estruturados, como relatórios de projeto, registros técnicos e atas de reunião, transformando experiências passadas em conhecimento acionável (Donaldson & Koepke, 2022; Leoni et al., 2024; Kiani, 2024).

No âmbito da gestão de lições aprendidas, a IA viabiliza soluções inovadoras para captura, categorização e recomendação automatizada de aprendizados relevantes, contribuindo para a redução de retrabalho e o fortalecimento da aprendizagem organizacional (Barreto et al., 2021; Argote & Miron-Spektor, 2011). Apesar de seu potencial, a adoção da IA requer a estruturação de frameworks específicos que orientem sua aplicação em ambientes de projeto, assegurando alinhamento entre capacidade tecnológica, necessidades organizacionais e práticas de gestão do conhecimento (vom Brocke et al., 2021).

2.3.1 Tecnologias de IA para Captura de Conhecimento em Projetos

A aplicação de tecnologias de Inteligência Artificial para captura de conhecimento em projetos representa uma evolução natural das práticas tradicionais de gestão do conhecimento, oferecendo capacidades avançadas para automatizar processos que tradicionalmente dependiam de intervenção manual intensiva. O avanço de tecnologias como Machine Learning, Process Mining e sistemas baseados em conhecimento tem possibilitado a identificação automatizada de padrões e a recomendação de práticas mais eficazes para a gestão de conhecimento em projetos (Brynjolfsson & McAfee, 2017; Taboada et al., 2023). Essas tecnologias demonstram particular eficácia na análise de grandes volumes de dados de projetos, extraindo insights valiosos que podem não ser evidentes através de métodos tradicionais de análise.

As técnicas de Machine Learning têm revolucionado a capacidade de organizações de extrair conhecimento significativo de documentação de projetos historicamente subutilizada. Algoritmos de aprendizado de máquina podem analisar padrões em dados de projetos anteriores, identificando correlações entre características de projetos, decisões tomadas e

resultados obtidos, proporcionando base empírica para melhoria de práticas futuras (Garbero et al., 2024; Barreto et al., 2021). Esta capacidade analítica estende-se além da simples recuperação de informações, oferecendo insights preditivos que podem informar decisões estratégicas em novos projetos.

Sistemas baseados em conhecimento e gráficos interativos emergem como ferramentas poderosas para apoiar a tomada de decisões em gestão de projetos, proporcionando interfaces intuitivas para acesso e manipulação de conhecimento organizacional (Levitt & Kunz, 1987; Duan & Dwivedi, 2019). A integração de tecnologias de ontologia e web semântica cria oportunidades para captura e utilização mais sofisticadas de conhecimento, permitindo que organizações estruturem informações de projetos de forma mais inteligente e acessível (Milton, 2008; Kim & Grobler, 2018). Frameworks para captura e reutilização de conhecimento de projetos incorporam históricos de aprendizagem, aprendizagem colaborativa e extranets de projeto, criando ecossistemas integrados de gestão do conhecimento (Kamara et al., 2002; Zuo & He, 2020).

A implementação bem-sucedida de sistemas de IA para captura de conhecimento requer consideração cuidadosa de fatores de dados, tecnologia, organizacionais e ambientais (Desouza et al., 2020). Organizações devem desenvolver capacidades para identificar projetos de prova de valor de IA estabelecendo critérios claros para avaliação de retorno sobre investimento e alinhamento estratégico (Francois Blackburn-Grenon et al., 2021). A integração eficaz de IA em práticas de gestão de projetos sugere uma parceria crescente entre expertise humana e capacidades de IA, onde tecnologia aumenta ao invés de substituir o julgamento profissional (Holzmann et al., 2022; Pinkowski, 2022).

2.3.2 Processamento de Linguagem Natural em Documentação de Projetos

O Processamento de Linguagem Natural (PLN) tem emergido como tecnologia fundamental para transformar documentação não estruturada de projetos em conhecimento estruturado e reutilizável. A capacidade de técnicas de PLN de processar e compreender linguagem humana natural possibilita a extração automatizada de informações relevantes de relatórios técnicos, atas de reuniões, correspondências e outros documentos textuais que tradicionalmente requeriam análise manual intensiva (Ma & Yu, 2021). Essa automação representa um avanço significativo na superação das barreiras tradicionais à captura sistemática de lições aprendidas, especialmente em organizações com grande volume de dados e carência

de processos estruturados de gestão do conhecimento (Holzmann et al., 2022; Desouza et al., 2020).

Aplicações de PLN em documentação de projetos abrangem desde tradução de requisitos textuais em termos formais e numéricos até suporte a processos de modelagem de informações e gestão de projetos (Giuda et al., 2020). Em desenvolvimento ágil, ferramentas baseadas em PLN auxiliam no rastreamento de artefatos até as histórias de usuário, facilitando o acompanhamento de progresso e identificação de dependências (Quintana et al., 2021). O PLN demonstra alto potencial na extração de dados críticos dispersos em fontes não estruturadas, apoiando a análise de riscos, cronogramas e custos em projetos complexos como os do tipo EPC.

No setor de construção e projetos EPC, o uso de PLN vem sendo expandido em tarefas como documentação técnica, gerenciamento de contratos e manutenção de instalações, otimizando significativamente o tempo de resposta e a acurácia na recuperação de informações (Hussain et al., 2024; Balasubramani et al., 2023). A extração de termos e a construção de ontologias a partir de documentos de requisitos contribuem para a melhoria da comunicação entre especialistas de diferentes disciplinas, reduzindo a ambiguidade técnica típica de projetos EPC (Zhao et al., 2020).

A evolução recente em técnicas de PLN tem possibilitado aplicações mais sofisticadas, incluindo verificação automatizada de conformidade e enriquecimento semântico de modelos BIM (Building Information Modeling), criando oportunidades para integração mais profunda entre gestão de conhecimento e ferramentas técnicas de projeto (Locatelli et al., 2021; Wu et al., 2022). Aplicações em análise de histórias de usuário em desenvolvimento ágil, extração e análise de requisitos em projetos de engenharia, e processamento de relatórios técnicos demonstram a versatilidade do PLN em diferentes contextos de projeto (Raharjana et al., 2021; Mokammel et al., 2018). Essas aplicações evidenciam o potencial do PLN para melhorar eficiência, produtividade e tomada de decisões em diversos setores (Ibrahim, 2021).

2.3.3 Large Language Models para Gestão de Lições Aprendidas em Projetos

Os Large Language Models (LLMs) representam a fronteira mais avançada da aplicação de IA na gestão de lições aprendidas em projetos, oferecendo capacidades inéditas para compreensão, análise e geração de conteúdo relacionado ao conhecimento organizacional. A capacidade dos LLMs de processar e compreender contexto em textos extensos, combinada

com sua habilidade de gerar respostas contextualmente apropriadas, permite automatizar aspectos complexos da gestão de lições aprendidas que anteriormente requeriam expertise humana especializada (Delisle & Thomas, 2022). Essa tecnologia possibilita o desenvolvimento de sistemas inteligentes capazes de interagir com usuários em linguagem natural, facilitando acesso intuitivo ao conhecimento organizacional acumulado.

Aplicações emergentes de LLMs em gestão de projetos demonstram potencial significativo em múltiplas áreas, incluindo gestão ágil de projetos, staffing de projetos, melhoria de performance de equipes e automação de planejamento de projetos (Dhruva et al., 2024; Mikhridinova et al., 2024; Rohovyi & Grinchenko, 2024; Schroder, 2023). Na gestão de processos de negócio, LLMs demonstram capacidades para realizar múltiplas tarefas relacionadas a processos, oferecendo oportunidades para diversas atividades de gestão ao longo do ciclo de vida de BPM (Grohs et al., 2023; Vidgof et al., 2023). Essas capacidades sugerem que LLMs podem funcionar como interfaces inteligentes para sistemas de gestão de lições aprendidas, permitindo que usuários consultem conhecimento histórico através de perguntas em linguagem natural.

Em projetos de construção e planejamento, LLMs têm demonstrado eficácia na classificação de restrições e análise de discussões de reuniões, melhorando significativamente processos de gestão de projetos através da automatização de tarefas analíticas complexas (He et al., 2023). Essa capacidade é particularmente relevante para projetos EPC, onde grandes volumes de informações técnicas e regulamentares devem ser processados e compreendidos por equipes multidisciplinares. A habilidade dos LLMs de processar e sintetizar informações de múltiplas fontes pode facilitar a identificação de lições aprendidas relevantes baseadas em similaridades contextuais, ao invés de correspondências literais de palavras-chave.

O conceito emergente de Large Process Models (LPMs) propõe combinar as forças dos LLMs com sistemas baseados em conhecimento para insights de negócio mais confiáveis e específicos ao contexto (Kampik et al., 2024). Essa abordagem híbrida é particularmente promissora para gestão de lições aprendidas em projetos EPC, onde conhecimento técnico especializado deve ser combinado com compreensão contextual de situações específicas de projeto. Avanços em LLMs criam numerosas oportunidades para aplicações em gestão de dados, potencialmente revolucionando sistemas e arquiteturas tradicionais de banco de dados utilizados para armazenar e recuperar lições aprendidas (Trummer, 2022). Entretanto, desafios persistem na aplicação de LLMs a tarefas específicas, incluindo questões de confiabilidade,

viés e necessidade de validação especializada, requerendo abordagens cuidadosas para implementação em contextos críticos de projeto (Gomes et al., 2023).

2.4 FRAMEWORKS E DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE IA EM GESTÃO DE LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS

A aplicação de Inteligência Artificial (IA) na gestão de lições aprendidas em projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) exige, além da adoção tecnológica, uma compreensão profunda dos modelos conceituais existentes, das limitações práticas observadas na literatura e das oportunidades ainda pouco exploradas. Segundo Desouza et al. (2020), a adoção de IA em gestão do conhecimento demanda alinhamento entre os sistemas inteligentes e os processos organizacionais, especialmente em contextos complexos como os projetos EPC. Holzmann et al. (2022) reforçam que o sucesso da implementação está relacionado à capacidade das organizações em integrar essas tecnologias de maneira coerente com suas estruturas de conhecimento existentes.

2.4.1 Modelos Existentes de IA para Gestão do Conhecimento em Projetos

A crescente integração de Inteligência Artificial nos processos de gestão do conhecimento tem impulsionado o desenvolvimento de diversos modelos e frameworks voltados à sua aplicação em ambientes de projetos complexos. Tecnologias como aprendizado de máquina (machine learning), processamento de linguagem natural (PLN) e agentes conversacionais (chatbots) têm se mostrado eficazes para aprimorar os processos tradicionais de criação, armazenamento, recuperação e compartilhamento de conhecimento, especialmente em contextos organizacionais caracterizados por grande volume e diversidade de dados (Jarrahi et al., 2023; Toptas, 2024).

Sistemas baseados em IA para gestão do conhecimento têm sido desenvolvidos para atender desafios específicos em diversas indústrias, incluindo transporte e construção, setores com características similares aos projetos EPC em termos de complexidade técnica e multidisciplinaridade (Anumba & Khallaf, 2022; Siddharth Banerjee et al., 2022). A aplicação de IA em atividades de gestão do conhecimento abrange desde criação, armazenamento e recuperação até compartilhamento e aplicação de conhecimento, suportando tanto micro-conhecimento para tarefas específicas quanto macro-conhecimento em níveis organizacionais

(Jarrahi et al., 2023; Gasik, 2011). Esta abrangência multidimensional torna os sistemas de IA particularmente adequados para ambientes de projetos complexos, onde conhecimento heterogêneo deve ser integrado eficazmente.

A adoção de IA em processos de gestão do conhecimento demonstra impacto significativo na tomada de decisões organizacionais, particularmente em áreas de conhecimento de gestão de projetos relacionadas a custos, cronogramas e gestão de riscos, que são esperadas como altamente afetadas por IA no futuro próximo (Leoni et al., 2024; Fridgerirsson et al., 2021). Estudos empíricos demonstram que IA pode melhorar o compartilhamento de conhecimento em projetos de TI através de diferentes processos, evidenciando aplicabilidade prática em contextos organizacionais reais (Foote & Halawi, 2018). Entre diversas técnicas de IA, algoritmos como XGBoost têm demonstrado resultados promissores para predição de custos de projetos, ilustrando aplicações específicas que podem complementar sistemas de gestão de lições aprendidas (Elmousalami, 2021).

Entretanto, a implementação de IA em gestão de projetos ainda se encontra em estágios iniciais, com certas áreas como gestão de stakeholders e procurement permanecendo subexploradas (Mohammad & Chirchir, 2024). Pesquisas em curso focam na intersecção entre Machine Learning, modelos de conhecimento e IA-gestão do conhecimento, indicando evolução contínua do campo (Eunika Mercier-Laurent, 2020; Eunika Mercier-Laurent et al., 2018). O potencial da IA para gerenciar conhecimento de sistemas complexos, particularmente para Sistemas de Produtos-Serviços, está sendo investigado como área promissora para aplicações futuras (J. Mattioli et al., 2022). Para implementação eficaz de IA em gestão do conhecimento, organizações devem considerar a personalização de sistemas de IA para suportar papéis e processos únicos dos trabalhadores do conhecimento, alinhando tecnologia com necessidades específicas dos usuários (Sundaresan & Zhang, 2022).

2.4.2 Barreiras Técnicas e Organizacionais na Implementação de IA em Projetos

A implementação de soluções de IA para gestão de lições aprendidas em projetos enfrenta barreiras multidimensionais que abrangem aspectos técnicos, organizacionais e sociais. Desafios técnicos primários incluem questões relacionadas à qualidade de dados, construção de modelos e implantação de sistemas, que se tornam particularmente complexos em ambientes de projetos devido à variabilidade e especificidade de contextos organizacionais (Fischer et al., 2020). A falta de capacidades relacionadas a dados e competências específicas

em IA constitui um obstáculo, especialmente em organizações que tradicionalmente dependeram de métodos manuais para gestão de conhecimento (Bérubé et al., 2021).

A integração de IA em frameworks existentes de gestão de projetos apresenta desafios únicos relacionados às características experimentais e falta de interpretabilidade dessas tecnologias de IA introduzindo complexidades específicas que requerem abordagens adaptativas (Mohammad & Chirchir, 2024; Engel et al., 2021). A percepção de incompatibilidade entre requisitos de dados da IA e a unicidade inerente dos projetos cria resistência organizacional que deve ser superada através de frameworks conceituais apropriados e demonstração de valor prático (Auth et al., 2021). Questões de disponibilidade e qualidade de dados emergem como particularmente significativas, uma vez que sistemas de IA requerem grandes volumes de dados estruturados e limpos para funcionamento eficaz (Ben Rjab et al., 2023).

Barreiras organizacionais manifestam-se em múltiplas dimensões, incluindo custos elevados de implementação, falta de pessoal qualificado e suporte insuficiente da alta administração (Shang et al., 2023). A resistência à mudança organizacional, identificada como uma das principais barreiras na literatura de gestão do conhecimento, torna-se particularmente relevante em contextos de implementação de IA, onde mudanças fundamentais nos processos de trabalho são frequentemente necessárias (Gomes et al., 2023). Problemas relacionados à resistência ao compartilhamento de dados, desalinhamento de interesses de projeto e falta de engajamento inter-hierárquico podem comprometer significativamente o sucesso de iniciativas de IA (Campion et al., 2022).

Considerações sociais e éticas adicionam camadas de complexidade à implementação de IA incluindo preocupações com segurança no emprego, questões de confiança e implicações éticas do uso de sistemas automatizados para tomada de decisões (Booyse & Scheepers, 2023; Joshi et al., 2024). Fatores humanos como confiança, transparência e considerações éticas desempenham papel crucial na adoção de IA requerendo atenção cuidadosa durante o planejamento e implementação de sistemas. Para superar esses desafios, organizações precisam desenvolver capacidades específicas, incluindo planejamento de projetos de IA, co-desenvolvimento, gestão de dados e gestão do ciclo de vida de modelos de IA (Weber et al., 2023). Estratégias eficazes incluem colaboração no local, demonstração de benefícios de compartilhamento de dados e conexão de stakeholders através de níveis organizacionais (Campion et al., 2022; Khan et al., 2024).

2.4.3 Lacunas de Pesquisa e Oportunidades em Projetos EPC

A análise da literatura sobre projetos EPC revela lacunas significativas de pesquisa relacionadas à aplicação de IA na gestão de lições aprendidas, criando oportunidades substanciais para contribuições acadêmicas e práticas. Embora projetos EPC sejam crescentemente adotados para grandes projetos de infraestrutura, particularmente em países em desenvolvimento e na Iniciativa do Cinturão e Rota da China, a integração sistemática de tecnologias de IA para gestão do conhecimento permanece subexplorada (Nikjow et al., 2021; Hansen, 2015). Essa lacuna é particularmente significativa considerando que projetos EPC enfrentam numerosos riscos e complexidades, incluindo incertezas financeiras, estratégicas e ambientais que poderiam beneficiar substancialmente de sistemas inteligentes de gestão de lições aprendidas (Yousefi Roodsari et al., 2023; Mubin & Mannan, 2013).

A necessidade de melhor gestão de riscos e integração de conhecimento, identificada como crucial para o sucesso de projetos EPC, cria oportunidade clara para desenvolvimento de frameworks de IA especificamente adaptados para esses contextos (Mittal & Gorowara, 2021). Lacunas de pesquisa incluem a necessidade de melhores métodos de medição e verificação, relacionamentos aprimorados com stakeholders e estratégias de mitigação de riscos. A IA poderia contribuir significativamente nessas áreas através de análise preditiva, processamento de feedback de stakeholders e identificação automática de padrões de risco baseados em dados históricos (Zhang & Yuan, 2019).

A exploração de abordagens inovadoras para redução de despesas de capital em projetos EPC sugere que tecnologias de IA poderiam desempenhar papel fundamental nessas transformações. Pesquisas demonstram potencial de economias de até 50% através de digitalização, parcerias e otimização de cadeia de suprimentos (Wagner, 2020). Pesquisas futuras deveriam focar no desenvolvimento de ferramentas flexíveis de gestão de cadeia de suprimentos para ambientes orientados a projetos, área onde IA poderia contribuir através de otimização automatizada e análise preditiva de desempenho de fornecedores baseada em lições aprendidas históricas (Huang et al., 2024).

Oportunidades específicas para aplicação de IA em projetos EPC incluem o desenvolvimento de métodos eficazes para medição e verificação de eficiência energética, abordagem da difusão de EPC no setor residencial e garantia de economias de energia pós-EPC através de monitoramento inteligente e análise de padrões baseada em projetos similares (Zhang & Yuan, 2019). A gestão de riscos em projetos EPC permanece preocupação crítica, com

estudos destacando a necessidade de melhores estratégias de avaliação e mitigação que poderiam ser significativamente aprimoradas através de sistemas de IA capazes de analisar lições aprendidas históricas e identificar indicadores precoces de problemas potenciais (Zakaria et al., 2024). O alinhamento de objetivos e engajamento de usuários finais, demonstrados como influenciadores positivos da eficácia de projetos EPC, representam áreas onde sistemas inteligentes de gestão de lições aprendidas poderiam facilitar comunicação mais eficaz e compartilhamento de melhores práticas entre stakeholders (Aldhaheri et al., 2018; Ibrahim, 2021).

Entretanto, a adoção de modelos de linguagem de larga escala (LLMs) nesse contexto levanta preocupações crescentes sobre segurança da informação, privacidade de dados e governança corporativa. O armazenamento de lições aprendidas e outros ativos de conhecimento em plataformas baseadas em IA implica riscos de vazamento de informações estratégicas, especialmente quando essas ferramentas operam em nuvem ou com acesso de terceiros (Zhou et al., 2023; Dwivedi et al., 2023). A ausência de políticas claras sobre controle de acesso, anonimização de dados e responsabilidade legal pode gerar conflitos de governança entre áreas de tecnologia, compliance e gestão de projetos (Jobin et al., 2019; Farshidi et al., 2022).

Como síntese das discussões teóricas desenvolvidas neste capítulo, a Tabela 3 apresenta os constructos centrais investigados, suas inter-relações, limitações observadas na literatura e lacunas que motivam a proposta deste trabalho. Essa organização apresenta uma reflexão crítica, demonstrando que, embora existam fundamentos conceituais consolidados, ainda persistem desafios teóricos e operacionais especialmente relevantes no contexto de projetos EPC.

Tabela 3 – Relações entre Constructos, Convergências, Limites e Lacunas na Literatura

Constructo	Convergências com outros temas	Limites na literatura	Lacunas identificadas
Gestão do Conhecimento (GC)	Integra saberes tácito e explícito; promove ambiente de aprendizagem organizacional (Nonaka & Takeuchi, 1995)	Foco excessivo em modelos amplos e genéricos, pouco aplicáveis a ambientes de projeto (Maravilhas & Martins, 2019)	Aplicações específicas ao setor EPC ainda são pouco exploradas, dificultando operacionalização
Aprendizagem Organizacional (AO)	Relaciona-se com melhoria contínua, mudança de comportamento e	Pouco direcionada ao nível de projetos; foco em organizações estáveis	Escassez de estudos sobre aprendizagem organizacional em ambientes com alta

	adaptação (Argote & Miron-Spektor, 2011)	(Manuti & Monachino, 2020)	rotatividade e descontinuidade
Gestão de Lições Aprendidas (GLA)	Aplica princípios de GC e AO de forma prática; foco em retrospectiva e prevenção de falhas (Turner, Pinto & Bredillet, 2022)	Ênfase no registro de eventos, com baixa análise crítica sobre incorporação real do conhecimento (Bost, 2018)	Dificuldade de transformar lições em mudanças organizacionais efetivas
LLMP – Processo de Gestão de Lições Aprendidas	Estrutura fluxo de captura, validação e disseminação; dialoga com aprendizagem organizacional (Weber et al., 2023)	Pouco explorado em sua fragilidade estrutural, como falta de institucionalização (Darfeuille, 2017)	Falta de mecanismos para converter o saber individual em conhecimento coletivo
Desafios e Barreiras	Explicam ineficácia de iniciativas formais; cruzam dimensões culturais, técnicas e institucionais (Santos Veronese, 2014)	Muitas vezes tratados de forma descritiva, sem integração entre causas (Gomes et al., 2023)	Ausência de frameworks integrados para enfrentamento dos entraves recorrentes
Tecnologia e Inteligência Artificial (IA)	Suporte à estruturação, recuperação e mineração de conhecimento (Donaldson & Koepke, 2022)	Risco de tecnodeterminismo: confiança excessiva nas ferramentas, sem transformar práticas (Fridgeirsson et al., 2021)	Necessidade de integração entre IA e práticas humanas, evitando substituição da cultura organizacional

Fonte: Autor

3 MÉTODO

Esta pesquisa busca compreender e transformar as práticas de aprendizagem em projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) por meio da integração de tecnologias de Inteligência Artificial (IA) ao processo de gestão de lições aprendidas. A questão central que orienta o estudo é: Como tecnologias de Inteligência Artificial podem ser efetivamente aplicadas para sistematizar a captura, integração e reutilização de lições aprendidas em projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) do setor elétrico brasileiro?

3.1 CARACTERIZAÇÃO E DELINEAMENTO DA PESQUISA

O delineamento adotado é qualitativo, de natureza aplicada, abordagem indutiva e orientação interpretativista, estruturado em duas etapas sequenciais e interdependentes. Essa combinação metodológica permite investigar um fenômeno organizacional complexo por meio da escuta qualificada de sujeitos sociais, e, ao mesmo tempo, construir soluções aplicáveis à realidade estudada.

A primeira etapa tem caráter interpretativo e segue os princípios da metodologia Gioia (Corley & Gioia, 2004; Gioia, Corley & Hamilton, 2013), amplamente reconhecida para a construção indutiva de modelos conceituais a partir de dados qualitativos. O objetivo é compreender como o conhecimento é atualmente capturado, compartilhado e reutilizado em projetos EPC, identificando as barreiras estruturais e culturais que dificultam esse processo e as oportunidades de uso da IA para superá-las. Essa etapa resulta em um modelo conceitual emergente, que sintetiza as dimensões, práticas e lacunas identificadas nos relatos dos profissionais entrevistados.

A metodologia Gioia é apropriada à proposta da pesquisa por preservar os significados originais atribuídos pelos participantes e permitir a emergência de categorias conceituais sem imposição prévia de estruturas teóricas. Isso favorece uma compreensão sensível às realidades organizacionais e aos discursos em torno da aprendizagem em projetos.

A segunda etapa utiliza os achados interpretativos da primeira como base para o desenvolvimento de um Produto Técnico e Tecnológico (PTT), um artefato conceitual e processual que traduz o modelo teórico em diretrizes operacionais para a implementação de um sistema de gestão de lições aprendidas mediado por IA. Essa etapa segue os princípios da Design Science Research (DSR) (Hevner et al., 2004; vom Brocke et al., 2021), metodologia

voltada à criação e validação de artefatos que solucionam problemas organizacionais concretos, mantendo consistência com o conhecimento científico existente.

A integração entre Gioia e DSR é justificada pela natureza bifocal da pesquisa: compreender um fenômeno organizacional e propor uma solução estruturada. Enquanto Gioia permite o mapeamento interpretativo das práticas e significados organizacionais, a DSR oferece uma abordagem estruturada para transformar esse conhecimento em inovação prática.

Para evitar ambiguidade terminológica entre os termos “etapas” e “fases”, adota-se a seguinte convenção: a pesquisa está estruturada em duas etapas metodológicas principais, interpretação e desenvolvimento, cada uma delas contendo fases internas. A “fase Gioia” refere-se à estrutura de codificação em três níveis (códigos de primeira ordem, temas de segunda ordem e dimensões agregadas), enquanto a “etapa 1” corresponde ao conjunto de procedimentos de coleta, análise e validação interpretativa.

O encadeamento entre as duas etapas assegura rastreabilidade metodológica: as interpretações qualitativas geram requisitos conceituais e funcionais que são transformados em componentes do artefato. Assim, a pesquisa preserva a lógica “dados empíricos → modelo teórico → artefato”. Essa configuração é típica de estudos de mestrado profissional, em que se busca produzir simultaneamente contribuição teórica e utilidade prática.

A pesquisa adota um posicionamento epistemológico interpretativo, no qual o fenômeno é compreendido a partir dos significados construídos socialmente pelos atores organizacionais. Não se busca generalização estatística, mas transferibilidade analítica (Lincoln & Guba, 1985), ou seja, a possibilidade de aplicar as interpretações produzidas a outros contextos organizacionais que apresentem condições semelhantes.

O campo empírico corresponde ao setor elétrico brasileiro, no qual a lógica de contratação EPC é amplamente empregada para execução de projetos de infraestrutura. Trata-se de um contexto organizacional caracterizado por prazos rígidos, interdependência entre disciplinas técnicas, multiplicidade de fornecedores e alta rotatividade de equipes, fatores que tornam o processo de aprendizagem organizacional fragmentado e altamente dependente de experiências individuais. A escolha desse contexto reforça a relevância da pesquisa e sua contribuição potencial tanto para a teoria quanto para a prática.

É importante delimitar que o artefato desenvolvido nesta dissertação teve validação conceitual, realizada com especialistas e gestores de projetos EPC. A opção por não realizar validação quantitativa (por exemplo, por métricas de desempenho) decorre da natureza

exploratória e aplicada do estudo, priorizando o desenvolvimento conceitual inicial. A validação empírica operacional, que incluiria o desenvolvimento do sistema informatizado, sua implantação em ambiente corporativo real e a coleta de métricas quantitativas (como taxa de reutilização de lições, tempo médio de captura ou precisão das classificações automatizadas), constitui agenda de pesquisa futura. Essa delimitação garante transparência quanto ao escopo efetivo das contribuições.

3.2 ETAPA 1 – COMPREENSÃO INTERPRETATIVA DO FENÔMENO

A primeira etapa teve como objetivo construir um modelo conceitual indutivo que representasse as práticas atuais de gestão de lições aprendidas em projetos EPC e identificasse como tecnologias de IA poderiam apoiar a sistematização desse processo.

Essa etapa estrutura-se em quatro fases principais: definição da amostra, coleta e transcrição das entrevistas, codificação e análise dos dados, e validação interpretativa dos resultados. Todas essas fases foram orientadas pela metodologia Gioia, reconhecida por permitir a construção rigorosa e fundamentada de modelos conceituais a partir de evidências empíricas.

O uso da Gioia justifica-se pela sua capacidade de preservar os significados atribuídos pelos participantes, permitindo que as categorias teóricas emergentes reflitam com fidelidade as experiências e percepções dos atores organizacionais. Tal abordagem é especialmente adequada quando se deseja compreender fenômenos organizacionais complexos que ainda carecem de modelos explicativos consolidados, como é o caso da aprendizagem organizacional mediada por tecnologias de IA em projetos EPC.

3.2.1 Amostragem e Coleta de Dados

A amostragem foi intencional e heterogênea, adequada a estudos que buscam compreender significados e padrões de comportamento em grupos organizacionais específicos (Creswell & Poth, 2018). Tal escolha é justificada pela necessidade de representar múltiplas visões e experiências sobre a gestão de lições aprendidas em projetos EPC, incluindo diferentes disciplinas técnicas, níveis hierárquicos e tipos de organização.

Foram entrevistados 20 profissionais (Tabela 5) com experiência direta em projetos EPC no setor elétrico brasileiro, abrangendo funções como gerentes de projeto, engenheiros e

coordenadores. Essa composição buscou equilibrar senioridade (de 3 a 25 anos de experiência) e diversidade funcional, possibilitando uma compreensão ampliada do fenômeno investigado. A amostra incluiu representantes de empresas EPCistas, transmissoras de energia, distribuidoras e construtoras, ampliando a capacidade de transferência analítica dos achados (Lincoln & Guba, 1985).

As entrevistas foram realizadas entre julho e outubro de 2025, por meio de videoconferência (Microsoft Teams), e tiveram duração média de 47 minutos. Todos os participantes consentiram formalmente, conforme o Termo de Anuência (Apêndice A), sendo assegurados os princípios éticos de anonimato, confidencialidade e uso exclusivo para fins acadêmicos.

O roteiro de entrevista (Tabela 3), elaborado com base na literatura consolidada sobre gestão do conhecimento (Nonaka & Takeuchi, 1995; Davenport & Prusak, 1995), aprendizagem organizacional (Argyris, 1978; Crossan et al., 1999) e práticas de lições aprendidas em projetos complexos (Duffield & Whitty, 2015; Nakano et al., 2013)., abordou quatro eixos principais: primeiro, buscou-se compreender as práticas atuais de registro e disseminação de lições aprendidas; segundo, investigou-se as barreiras e dificuldades enfrentadas na captura; terceiro, explorou-se as percepções dos participantes sobre o potencial da IA para apoiar esses processos e, por fim, foram coletadas sugestões e recomendações dos entrevistados para a melhoria dos processos e mecanismos existentes nas organizações.

Ainda que essas dimensões tenham sido organizadas previamente, a estrutura semiestruturada permitiu flexibilidade e aprofundamento em temas emergentes, assegurando simultaneamente comparabilidade e riqueza interpretativa. O corpus empírico final totalizou aproximadamente 317 páginas de transcrições. Todos os arquivos de transcrições e notas de campo foram importados para o software MAXQDA Analytics Pro (versão 2024), utilizado para codificação, memorização analítica e rastreabilidade dos dados.

Tabela 4: Perguntas para a coleta de dados da fase 1

PERGUNTAS	REFERÊNCIAS
Perguntas para descrever os entrevistados	
Nome	Não se aplica
Idade	Não se aplica
Escolaridade	Não se aplica
Possui alguma certificação em projetos	Não se aplica

Profissão	Não se aplica
Setor e cargo dentro da empresa	Não se aplica
Tempo de profissão	Não se aplica
Quanto tempo trabalha na empresa	Não se aplica
Perguntas para descrever a empresa	
Porte da empresa	Não se aplica
Quantos Funcionários	Não se aplica
Qual o setor econômico	Não se aplica
Quantos anos de existência	Não se aplica
Perguntas para descrever o Projeto	Não se aplica
Qual o projeto que está atuando	Não se aplica
Qual o método usado?	Não se aplica
Como funciona o método usado?	Não se aplica
Houve alguma adaptação referente ao método?	Não se aplica
Como é feito o desenvolvimento de um novo projeto na sua empresa?	Não se aplica
Como é feito o acompanhamento do projeto?	Não se aplica
As pessoas que trabalham no projeto são dedicadas exclusivamente ao projeto?	Não se aplica
Quais são as métricas usadas e como funcionam para medir o desempenho dos projetos?	Não se aplica
Perguntas sobre Lições Aprendidas	
Durante o projeto ou em sua conclusão, existe algum tipo de sistema ou procedimento para verificar o que deu certo ou não para outros projetos?	(Eltigani et al., 2020)
Como sua empresa captura e documenta as experiências e aprendizados dos projetos?	(Eltigani et al., 2020)
Quais mecanismos formais e informais existem para compartilhar conhecimento entre equipes de projeto?	(Nakano et al., 2013; Sankaran & Muller, 2020)
Na sua opinião, como as lições de projetos anteriores influenciam o planejamento e a execução de novos projetos?	(Davies et al., 2016)

Quando são realizadas as reuniões de lições aprendidas? Durante o projeto ou somente ao final do projeto?	(Crossan et al, 1999; Duffied et al, 2021)
Quando um erro é identificado no projeto, quais são as medidas adotadas?	(Argyris, 1978; Koutsikouri et al, 2020)
De qual ou quais maneiras a estrutura organizacional, modelos formais, política interna, jogos de poder, foco no curto prazo e falta de apoio impactam na aprendizagem em projetos?	(Senge, 1996; Fong & Yip, 2019)
Como você identifica e registra novas ideias ou padrões no seu dia a dia de trabalho?	(Crossan et al, 1999; Duffied et al, 2021)
Como as experiências anteriores influenciam sua percepção sobre novos projetos ou tarefas?	(Crossan et al, 1999; Duffied et al, 2021)
Qual etapa do projeto é mais difícil de compartilhar conhecimentos?	(Crossan et al, 1999; Duffied et al, 2021)
Há alguma ferramenta ou boa prática que facilite a integração de conhecimento e a colaboração dentro da equipe?	(Crossan et al, 1999; Duffied et al, 2021)
Que resultados concretos sua empresa obteve ao aplicar lições aprendidas de projetos anteriores?	(Jiang et al., 2021)
Quais barreiras culturais e organizacionais limitam o uso das lições aprendidas nas empresas?	(Nakano et al., 2013; Davies et al., 2016)
Quais ferramentas ou metodologias são mais eficazes para superar essas barreiras?	(Medina & Medina, 2015; Eltigani et al., 2020)

Fonte: Autor

Na Tabela 5, pode-se verificar o perfil consolidado dos participantes. Cada entrevistado foi caracterizado de maneira a não ser identificado para garantir o seu anonimato (E1, E2 etc.). A tabela contempla a formação, o cargo/função, área de atuação, tempo de experiência, além do critério de escolha do entrevistado, o tipo de empresa e o projeto que atua.

Tabela 5 – Perfil consolidado dos participantes

Código	Formação Acadêmica	Idade	Cargo/Função Principal	Área de Atuação	Tempo de Experiência	Critério de Escolha dos Entrevistados	Tipo de Empresa	Projetos em que atua
E 01	Engenheiro de Produção, Pós em Gestão de Projetos, Técnico-Mecânico.	52	Gerente de Projetos Sênior	Industrial e Logística	> 15 anos	Ampla experiência em Projetos EPC, Automação Industrial e Estruturação de PMO.	Logística Industrial	Construção de Galpões Logísticos
E 02	Engenheiro de Produção, Pós em Gestão de Projetos (cursando)	34	Gerente de Projetos Júnior	Gestão Integrada EPC	8 anos	Experiencia em Projetos EPC e Gestão de Contratos	Empresa EPCista	Construção de Projetos EPC, O&M
E 03	Engenheiro Eletricista	28	Gestor de Planejamento Pleno	Planejamento de Obras	8 anos	Experiencia em Projetos EPC, Planejamento de Obras e Atuação em grande Concessionária de Energia	Transmissora de Energia	Planejamento de Novos Projetos EPC

E 04	Engenheiro Mecânico, Pós em Administração de Empresas, MBA em Gestão de Projetos, Certificação PMP	30	Gerente de Projetos Sênior	PMO / Coordenação de Projetos	10 anos	Ampla experiência em Projetos EPC e Estruturação de PMO.	Empresa EPCista	Construção de Projetos EPC, O&M
E 05	Engenheiro Mecânico, MBA em Gestão de Projetos	44	Gerente de Projetos Pleno	Gestão Integrada EPC	10 anos	Ampla Experiencia em Projetos EPC e Gestão de Contratos	Empresa EPCista	Construção de Projetos EPC, O&M
E 06	Técnico em Eletrônica, Engenheiro Eletricista, MBA em Gestão Empresarial	46	Gerente de Projetos Sênior	Gestão Integrada EPC	> 14 anos	Ampla Experiencia em Projetos de Telecomunicações, Orçamentação e Gestão de Contratos	Empresa EPCista	Construção de Projetos EPC, O&M
E 07	Administração de Empresas	32	Gerente de Projetos Júnior	Controller	4 anos	Experiência em Suprimentos e Controle Financeiro de Projetos	Empresa EPCista	Construção de Projetos EPC, O&M
E 08	Engenheira Civil	28	Gerente de Projetos Júnior	Gestão Integrada EPC	6 anos	Experiencia em Projetos EPC e Gestão de Contratos	Empresa EPCista	Construção de Projetos EPC, O&M

E 09	Engenheiro Eletricista, Pós-graduado em Segurança do Trabalho, MBA em Gestão de Projetos, MBA em Negócios do Setor Elétrico	28	Gerente de Projetos Pleno	Gestão de Contratos	8 anos	Experiência em Projetos EPC, Gestão de Contratos e Atuação em grande Concessionária de Energia	Transmissora de Energia	Construção de Projetos EPC, Reforços e Melhorias
E 10	Bacharel em Direito, Engenheiro Eletricista e MBA em Gestão de Projetos	41	Gerente de Projetos Pleno	Gestão Integrada EPC	> 19 anos	Experiência em Projetos Automobilísticos, Direito e Gestão de Contratos	Empresa EPCista	Construção de Projetos EPC
E 11	Técnico em Mecânica, Administração de Empresas, Pós-graduação em Gestão Estratégica de Empresas	61	Gerente de Projetos Sênior	Gestão Integrada EPC	> 20 anos	Ampla Experiência em Projetos EPC, Engenharia de Projetos e Gestão de Contratos	Empresa EPCista	Construção de Projetos EPC, O&M

E 12	Ciência da Computação, MBA em Economia, Certificado PMP, Scrum Master I	49	Gerente de Riscos Sênior	Construção Civil	17 anos	Ampla Experiencia em Projetos de T.I, Gestão de Riscos e Gestão de Contratos	Construção Civil Pesada	Construção de Dutos de Transporte Subaquáticos
E 13	Engenheiro Eletricista, MBA em Gerenciamento de Projetos e Gestão Empresarial	55	Gerente de Projetos Sênior	Gestão de Contratos	25 anos	Ampla Experiencia em Projetos EPC, Gestão de Stakeholders e Gestão de Contratos	Construtor a de Obras de Leilões	Construção de Projetos de Linhas de Transmissão e Subestações
E 14	Técnico Eletricista, Matemático, Engenheiro Elétrico, Pós em Automação e Eng. de Projeto, Certificação PMP.	46	Gerente de Contratos Sênior	Gestão de Contratos	> 15 anos	Ampla Experiencia em Projetos EPC, Construção Civil Pesada e Gestão de Contratos	Distribuidora de Energia	Construção de Redes de Distribuição de Energia

E 15	Técnico em Mecânica, Engenheiro Mecânico, Mestre em Engenharia de Produção, Especialização em (Processamento de Plásticos e Borrachas / Gestão de Serviços Hospitalares / Smart Factory, Mestre em Gestão de Projetos	52	Gerente de Departamento de Projetos Sênior	Hospitalar	25 anos	Ampla Experiência em Projetos Hospitalares, Gestão de Equipes e Estruturação de PMO.	Empresa Hospitalar	Construção e Ampliação de Redes Hospitalares
E 16	Engenheira Civil e Ambiental, Pós em Gestão de Inovação e Projetos, Certificação PMP	48	Gerente de Projetos Sênior	Operação e Manutenção	> 20 anos	Ampla Experiência em Projetos de Construção Civil Pesada, Operação e Manutenção e Gestão de Contratos	Transporte de Óleo e Gás	Manutenção de Redes de Transporte de Óleo e Gás

E 17	Engenheiro Eletricista, Pós em Gestão de Projeto	42	Gerente de Projetos Sênior	Gestão Integrada EPC	11 anos	Experiencia em Projetos EPC e Gestão de Contratos	Empresa EPCista	Construção de Projetos EPC, O&M
E 18	Engenheiro Civil, MBA em Gestão de Projetos	31	Gerente de Projetos Pleno	Gestão Integrada EPC	8 anos	Experiencia em Projetos EPC e Gestão de Contratos	Empresa EPCista	Construção de Projetos EPC, O&M
E 19	Engenheiro de Produção/Mecânico, Pós-graduado em Gestão de Projetos	48	Gerente de Projetos Sênior	Gestão Integrada EPC	> 15 anos	Ampla Experiência em Projetos Industriais, Operação e Manutenção e Gestão de Contratos	Empresa EPCista	Construção de Projetos EPC, O&M
E 20	Engenheiro de Automação e Controle, Pós em Gestão de Projetos (cursando).	38	Gerente de Projetos Sênior	Gestão de Contratos	12 anos	Ampla Experiência em Projetos de Energias Renováveis e Gestão de Contratos	Energia Renováveis	Construção de Projetos Fotovoltaicos

Fonte: Elaboração própria a partir das entrevistas

3.2.2 Análise dos Dados: Estrutura Gioia

O processo analítico seguiu a metodologia Gioia, estruturada em três níveis de abstração: códigos de primeira ordem, temas de segunda ordem e dimensões agregadas.

Codificação de Primeira Ordem: As transcrições foram lidas linha a linha, e expressões literais dos entrevistados foram transformadas em códigos descritivos. Esta fase preservou rigorosamente o vocabulário dos participantes. Por exemplo, as declarações “*não existe sistema nem formulário para registrar*” (E12), “*a gente fala nas reuniões de sexta-feira, mas não anota*” (E6) e “*o que eu aprendo fica comigo, não tem onde compartilhar*” (E5) foram registradas como códigos distintos, preservando nuances e especificidades.

Codificação de Segunda Ordem (Temas Conceituais): Os códigos foram comparados entre si, buscando semelhanças e diferenças. Essa análise comparativa gerou temas de segunda ordem que expressam conceitos intermediários. Por exemplo, os códigos “*não existe sistema*”, “*cada gestor faz do seu jeito*” e “*ausência de padrão*” formaram o tema “maturidade processual limitada”. Essa etapa envolveu a produção de notas de pesquisas no MAXQDA, nos quais o pesquisador registrou hipóteses provisórias, relações entre categorias e justificativas para decisões de agrupamento.

Codificação Teórica (Dimensões Agregadas): Na terceira etapa, os temas de segunda ordem foram integrados em dimensões agregadas que constituem os eixos teóricos do modelo emergente. Assim, os temas “maturidade processual limitada”, “barreiras culturais ao compartilhamento” e “foco operacional de curto prazo” foram sintetizados na dimensão agregada “aprendizagem organizacional fragmentada”. Essa síntese configurou a estrutura de dados (data structure), que explicita a progressão entre os níveis empírico, intermediário e teórico.

Durante toda a análise, o pesquisador adotou o método de comparação constante, retornando repetidamente ao texto original para refinar as categorias até alcançar estabilidade conceitual, isto é, o ponto em que novas leituras não geravam alterações substanciais nos códigos (Gioia, Corley & Hamilton, 2013; Miles, Huberman & Saldaña, 2014).

3.2.3 Validação Interpretativa e Critérios de Rigor

A qualidade interpretativa foi assegurada pelos critérios de rigor propostos por Lincoln e Guba (1985) e Tracy (2010):

- Credibilidade: garantida pelo registro completo do processo de codificação (notas de pesquisa e versões de códigos no MAXQDA), pela triangulação com observações e documentos organizacionais.
- Dependabilidade: assegurada por meio de uma trilha de auditoria (audit trail) documentando decisões analíticas, revisões de código e notas de pesquisa; e por uma validação cruzada do corpus por um segundo pesquisador.
- Confirmabilidade: fortalecida pelo uso sistemático da literatura e pela inclusão, nos resultados, permitindo que o leitor avalie a coerência interpretativa.
- Transferibilidade: viabilizada pela descrição densa do contexto EPC (processos, atores, práticas) e pela explicitação de limites de aplicação dos achados.

Essas estratégias asseguram replicabilidade metodológica: outro pesquisador, com acesso ao mesmo corpus e ao mesmo protocolo de análise, poderia reproduzir o processo interpretativo e alcançar conclusões consistentes.

3.3 ETAPA 2 – DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO CONCEITUAL-TECNOLÓGICO

A segunda etapa traduziu o modelo teórico emergente da Etapa 1 em um artefato conceitual e processual (Produto Técnico e Tecnológico – PTT) voltado à sistematização de lições aprendidas mediada por IA. O desenvolvimento seguiu princípios da Design Science Research (DSR), metodologia que combina rigor científico e relevância prática na criação de soluções inovadoras.

3.3.1 Definição de Requisitos

Os requisitos do artefato foram derivados de quatro fontes principais. Primeiramente, considerou-se as dimensões teóricas emergentes da Etapa 1 da pesquisa, nas quais os temas “aprendizagem individualizada”, “ausência de padrão” e “dificuldade de reuso” originaram requisitos de padronização e automação do processo de registro de lições aprendidas. Em segundo lugar, as barreiras identificadas nas entrevistas, como por exemplo, as declarações “*não existe sistema para registrar*” e “*cada gestor faz do seu jeito*” foram traduzidas em requisitos funcionais, como “formular um vocabulário padronizado (taxonomia)” e “criar um canal único de registro digital”. A terceira fonte consistiu na literatura técnica e científica, particularmente os estudos sobre Processamento de Linguagem Natural e Machine Learning

(Donaldson & Koepke, 2022; Leoni et al., 2024; Kampik et al., 2024) fundamentaram a definição de parâmetros de IA e práticas de governança de dados adotadas no projeto. Por fim, foram incorporadas boas práticas de gestão de projetos a partir de padrões do PMI (2021) e Kerzner (2022) que orientaram a integração do artefato às rotinas de portfólios e escritórios de projetos (PMOs).

Esses requisitos originaram os cinco componentes do artefato: (1) taxonomia validada, (2) parâmetros de IA, (3) fluxo processual integrado, (4) ferramentas e templates, (5) diretrizes de implementação e manutenção.

3.3.2 Processo de Design Iterativo

O desenvolvimento ocorreu em ciclos iterativos, descritos e documentados em atas e versões sucessivas. A primeira versão (0.1) foi um rascunho conceitual elaborado pelo pesquisador, contendo uma taxonomia inicial, um esboço do fluxo de registro e reuso das lições, além de um protótipo preliminar de formulário. A partir dessa versão, foi realizada a primeira sessão de design, que contou com a participação do PMO e de dois coordenadores de projeto. Nessa ocasião, foram propostas alterações como a inclusão da disciplina “Logística” no fluxo de categorização e a distinção explícita entre as categorias “Problema” e “Risco”.

Com base nesse feedback, foi elaborada a versão 0.2, na qual se incorporaram os ajustes sugeridos e se detalharam instruções operacionais passo a passo para cada fase do processo. Em seguida, foi realizada a segunda sessão de design, dessa vez com foco técnico, envolvendo um especialista em Inteligência Artificial. Essa etapa visou avaliar a viabilidade da aplicação de técnicas de Processamento de Linguagem Natural, discutir parâmetros algorítmicos, práticas de governança e carga de trabalho esperada para os usuários finais.

A versão 1.0 consolidou todos os ajustes realizados nas fases anteriores, incluindo a elaboração de evidências documentais requeridas (como logs, atas e relatórios), bem como a finalização dos templates e diretrizes operacionais. Essa versão representa o Produto Técnico e Tecnológico (PTT) descrito no capítulo de Contribuições para a Prática desta dissertação.

Todo o processo foi registrado em uma trilha de design (design log), contendo datas, participantes, versões, decisões tomadas e justificativas, recurso essencial à replicabilidade e auditabilidade da pesquisa.

3.3.3 Validação Conceitual

A validação do artefato proposto foi de natureza conceitual, conduzida em consulta com especialistas. Em ambos, os participantes avaliaram cada componente do artefato segundo cinco critérios: clareza, aplicabilidade, completude, aderência e viabilidade técnica. As sugestões coletadas, ampliação de exemplos, linguagem mais direta, ajuste de frequência de reuniões e diretrizes de privacidade, foram incorporadas à versão final. Essa etapa assegurou que o PTT fosse compreensível, aplicável e contextualizado, atendendo às necessidades reais das organizações EPC.

3.3.4 Limites e Agenda de Validação Empírica

A validação realizada concentrou-se na consistência conceitual do artefato, não abrangendo ainda sua eficácia operacional. Não foram coletadas métricas quantitativas de desempenho, nem testada sua integração com sistemas corporativos reais.

A superação dessas limitações constitui uma agenda promissora para pesquisas futuras. Entre as frentes prioritárias, destaca-se em primeiro lugar, a realização de um projeto piloto de implantação do artefato em um ambiente real de modo a verificar a sua aderência operacional e usabilidade no contexto cotidiano das organizações EPC. Em segundo lugar, sugere-se a avaliação sistemática de indicadores quantitativos, como tempo de captura de lições, a taxa de reuso, a precisão das classificações geradas por IA e a satisfação dos usuários com a solução implantada. Por fim, propõe-se análises longitudinais sobre adoção contínua do framework, sua institucionalização e os impactos gerados na cultura organizacional de aprendizagem.

3.4 SÍNTESE DO MÉTODO

O percurso metodológico adotado nesta dissertação pode ser sintetizado em três eixos interligados. O primeiro eixo refere-se à produção de compreensão teórica, com a Etapa 1 construindo por meio da metodologia Gioia, um modelo conceitual sobre a aprendizagem organizacional em projetos EPC. O segundo eixo trata da tradução prática, na qual a Etapa 2 converte esse modelo em um artefato conceitual-tecnológico (PTT), orientado pelos princípios da Design Science Research (DSR). Por fim, o terceiro eixo corresponde à validação conceitual,

realizada com especialistas do setor que confirmam a aplicabilidade e aderência da solução ao contexto organizacional.

Essa estratégia metodológica confere rigor e replicabilidade ao estudo, pois explicita cada decisão metodológica, documenta as transformações entre etapas e delimita claramente o escopo de contribuição. A trajetória lógica: questão de pesquisa → evidências empíricas → modelo conceitual → requisitos funcionais → artefato operacional, assegura a coerência entre o problema teórico e a solução prática proposta, constituindo a base para futuras validações empíricas e aprimoramentos do artefato.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa qualitativa conduzida com profissionais atuantes em projetos EPC do setor elétrico brasileiro. Com base na análise interpretativa das entrevistas, estruturada conforme a abordagem de Gioia (Gioia, Corley & Hamilton, 2013), foi possível identificar padrões recorrentes, barreiras sistêmicas e oportunidades concretas de melhoria no processo de gestão de lições aprendidas mediado por Inteligência Artificial. As análises não se limitaram à descrição dos dados, mas buscaram interpretar criticamente os sentidos atribuídos pelos entrevistados às suas experiências, evidenciando relações entre práticas, crenças organizacionais e limitações tecnológicas.

Na seção 4.1, apresenta-se a estrutura de dados resultante da codificação e categorização, incluindo códigos de primeira ordem, temas de segunda ordem e dimensões agregadas. A seção 4.2 aprofunda cada uma das dimensões, com destaque para os principais achados e interpretações. Por fim, a seção 4.3 propõe o framework conceitual-tecnológico derivado dos dados empíricos e fundamentado na literatura, articulando os elementos essenciais à sistematização de lições aprendidas em ambientes de projetos complexos. As interpretações emergentes foram continuamente confrontadas com os referenciais teóricos, garantindo aderência conceitual e aprofundamento analítico.

4.1 ESTRUTURA DOS DADOS

A análise qualitativa foi conduzida com o apoio do MAXQDA Analytics Pro que possibilitou a organização, codificação e visualização sistemática do material empírico. As vinte entrevistas transcritas foram integralmente importadas para o software, permitindo o gerenciamento estruturado das citações, memos analíticos e decisões interpretativas realizadas ao longo do processo de análise.

A interpretação seguiu a lógica indutiva e iterativa da metodologia Gioia (Corley & Gioia, 2004; Gioia, Corley & Hamilton, 2013). Na primeira etapa, realizou-se um ciclo de codificação aberta, no qual se identificaram expressões literais relacionadas à forma como os profissionais capturam, documentam e reutilizam as lições aprendidas em projetos EPC. Essas falas, registradas como conceitos *in vivo*, traduzem percepções do cotidiano organizacional, como exemplificado nas seguintes declarações:

“Não existe sistema nem formulário para registrar.” (E12)

“A gente fala nas reuniões de sexta-feira, mas não anota.” (E6)

“O que eu aprendo fica comigo, não tem onde compartilhar.” (E5)

Cada uma dessas expressões foi codificada individualmente, preservando o vocabulário e a intencionalidade do participante. Essas falas indicam não apenas a ausência de processos formais, mas também uma cultura em que o conhecimento permanece encapsulado nos indivíduos, revelando uma lógica organizacional voltada para a resolução reativa de problemas e não para a sistematização da aprendizagem.

Na segunda etapa, a partir dessa codificação inicial, foram estabelecidas conexões entre diferentes falas dos participantes, o que permitiu a identificação de temas de segunda ordem, como “maturidade processual limitada”, “práticas informais de aprendizagem” e “barreiras culturais ao compartilhamento do conhecimento”. A recorrência de expressões como “cada gestor faz do seu jeito” (E10) e “a demanda é muito alta, não dá tempo de registrar nada” (E9) revela um padrão organizacional que valoriza a execução operacional imediata em detrimento da reflexão e da memória organizacional.

A terceira etapa da análise resultou na construção das dimensões agregadas, categorias conceituais de maior abstração formadas pelo agrupamento dos temas de segunda ordem. Entre essas dimensões, destacam-se a “aprendizagem organizacional fragmentada” e a “governança do conhecimento inexistente”, que evidenciam a descontinuidade entre experiência e aprendizado nas organizações analisadas. Nesse contexto, o conhecimento não é acumulado ou transferido sistematicamente entre projetos, mas recriado a cada novo ciclo, como se as organizações estivessem sempre partindo do zero. Esse padrão revela um cenário caracterizado por baixa maturidade de processos, foco operacional de curto prazo e barreiras institucionais e comportamentais que limitam o aprendizado coletivo. As falas dos participantes ilustram o predomínio de uma aprendizagem individualizada e pouco formalizada, como demonstram os seguintes depoimentos:

“Quando dá errado, a gente faz uma força-tarefa e resolve, mas ninguém registra.” (E7)

“As pessoas têm medo de registrar erro, porque acham que vão ser cobradas.” (E11)

Apesar dessas limitações, emergem indícios de mudança. Alguns entrevistados relatam avanços como reuniões mais sistemáticas mais integradas e iniciado o uso de tecnologias digitais, ainda que de forma incipiente:

“As reuniões semanais são o momento que a gente mais aprende.” (E15)

“O PMO criou um Forms para registrar lições, está no começo.” (E19)

“A IA pode ajudar a cruzar padrões e gerar relatórios automáticos.” (E9)

Essas evidências empíricas consolidam a base interpretativa para compreender como a aprendizagem ocorre hoje nos projetos EPC e como as tecnologias digitais e de IA podem apoiar sua sistematização, aspectos que são aprofundados na próxima seção.

4.2 PRÁTICAS ATUAIS DE APRENDIZAGEM EM PROJETOS EPC

A análise das vinte entrevistas revelou um conjunto de padrões que caracterizam o modo como o conhecimento é atualmente produzido, compartilhado e retido nos projetos EPC do setor elétrico. Esses padrões configuram um cenário de aprendizagem predominantemente informal e individual, marcado pela ausência de sistemas formais, pela orientação ao curto prazo e por barreiras culturais e estruturais que dificultam a sistematização das lições aprendidas.

As falas dos entrevistados sugerem que a aprendizagem ocorre de forma reativa, centrada na resolução de problemas imediatos, com pouca reflexão posterior ou registro sistematizado. Essa característica foi ilustrada por E7 ao afirmar:

“Quando dá errado, a gente faz uma força-tarefa e resolve, mas ninguém registra.”

4.2.1 Maturidade organizacional e processual limitada

O primeiro eixo analítico diz respeito à baixa maturidade dos processos de gestão do conhecimento. Em praticamente toda a amostra, não há um sistema formal que oriente a coleta, registro e reutilização das lições aprendidas. O compartilhamento ocorre por meios informais, geralmente dependentes da iniciativa pessoal dos gestores.

“Não existe sistema nem formulário para registrar.” (E12)

“Cada gestor faz do seu jeito.” (E10)

Essas evidências revelam um modelo de aprendizagem altamente descentralizado e contingente, em que a produção e retenção do conhecimento dependem da experiência individual, e não de uma estrutura organizacional estável. A análise revelou padrões recorrentes entre a ausência de padronização e a forte dependência de comportamentos individuais, especialmente entre gestores seniores. Essa constatação é consistente com a literatura sobre maturidade de projetos EPC, que enfatiza a fragmentação entre áreas técnicas, contratuais e de gestão (Nakano et al., 2013; Eltigani et al., 2020). O resultado é um modelo de aprendizagem

frágil e pouco replicável, caracterizado por descontinuidade, redundâncias e vulnerabilidade à perda de conhecimento crítico.

4.2.2 Cultura de curto prazo e baixa priorização da aprendizagem

Outro padrão recorrente diz respeito à cultura de curto prazo que domina o ambiente dos projetos. A pressão por prazos e entregas imediatas reduz o espaço para reflexão e dificulta a sistematização do aprendizado. Vários gestores descreveram uma rotina em que “apagar incêndios” é mais valorizado do que documentar processos.

“A gente tem tanta demanda que não dá tempo de registrar nada.” (E9)

“As pessoas querem resolver, não aprender.” (E4)

Esse comportamento reflete uma lógica operacional centrada em indicadores de prazo e custo, mas que negligencia indicadores de aprendizagem e melhoria contínua. A aprendizagem deixa de ser vista como uma atividade estratégica e passa a ser tratada como um custo ou um luxo, o que reforça a negligência sistemática à documentação de experiências. Relatos de cansaço, urgência permanente e ausência de tempo reforçam esse padrão. O comportamento organizacional reflete uma cultura voltada para o cumprimento de cronogramas, mas desconectada de processos estruturados de análise pós-projeto. O resultado é um ciclo vicioso: quanto menor o tempo para refletir, menor a probabilidade de registrar, e mais difícil se torna evoluir organizacionalmente. Essa cultura de curto prazo compromete a aprendizagem em profundidade e impede a construção de soluções sustentáveis.

4.2.3 Barreiras culturais e organizacionais à aprendizagem

As entrevistas também evidenciaram barreiras simbólicas e relacionais que limitam a circulação do conhecimento. O medo de exposição, os conflitos entre departamentos e a ausência de confiança mútua foram citados com frequência.

“As pessoas têm medo de registrar erro, porque acham que vão ser cobradas.” (E11)

“Cada área defende o seu e ninguém quer se expor.” (E3)

A análise de coocorrência mostrou que esses relatos aparecem em combinação com menções à falta de apoio da liderança e à ausência de governança. Assim, a aprendizagem é percebida como uma iniciativa de baixo valor institucional. O efeito é o silenciamento de erros e a limitação do aprendizado coletivo. Sem segurança psicológica e sem políticas claras de

compartilhamento, a organização tende a reter o conhecimento de forma defensiva, em vez de distribuí-lo.

4.2.4 Aprendizagem individual e não institucionalizada

A consequência natural dessas condições é a predominância de uma aprendizagem individual e tácita. Os entrevistados relatam que o conhecimento acumulado permanece com as pessoas e raramente é transformado em insumo para outros projetos.

“O que eu aprendo fica comigo, não tem onde compartilhar.” (E5)

“No fim do projeto todo mundo está exausto e não faz reunião de encerramento.” (E9)

Essas declarações indicam que o aprendizado depende do esforço e da memória dos gestores, configurando um modelo de aprendizagem pessoal, fragmentada e não sistematizada. A codificação cruzada mostra que essas falas estão associadas a temas como *rotatividade*, *sobrecarga de trabalho* e *falta de continuidade entre projetos*. Isso evidencia que o conhecimento produzido em um ciclo raramente se transforma em aprendizado organizacional.

Ainda assim, o conjunto dos dados aponta sinais de evolução organizacional. Alguns entrevistados mencionam iniciativas embrionárias de integração e uso de tecnologia, que preparam o terreno para a aplicação de soluções baseadas em IA. Reuniões semanais e bancos de dados digitais começaram a funcionar como espaços de consolidação de conhecimento:

“As reuniões semanais são o momento que a gente mais aprende.” (E15)

“O PMO criou um Forms para registrar lições, está no começo.” (E19)

Esses indícios reforçam a coerência com a pergunta de pesquisa, ao evidenciar o tipo de lacuna que a IA pode preencher. O ambiente atual mostra a necessidade de sistemas que automatizem a captura, o agrupamento e a análise de padrões de conhecimento, reduzindo a dependência de registros manuais e da iniciativa individual dos gestores.

Em síntese, a análise revela um estágio inicial de aprendizagem organizacional, em que os mecanismos existentes são insuficientes para transformar experiências em conhecimento estruturado. A ausência de padronização, o foco operacional e as barreiras culturais configuram um cenário propício à introdução de tecnologias baseadas em Inteligência Artificial. Essas tecnologias podem atuar como agentes de sistematização e inteligência coletiva, automatizando etapas de registro, identificando recorrências e sugerindo melhorias em tempo real, aspectos que serão explorados na próxima subseção.

4.3 MECANISMOS EMERGENTES E APOIO TECNOLÓGICO NO CONTEXTO EPC

Os resultados indicam que a gestão de lições aprendidas em projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) apresenta características singulares quando comparada a outros tipos de projeto. A natureza multidisciplinar, contratualmente integrada e temporalmente limitada desses empreendimentos cria condições desafiadoras para o aprendizado organizacional. Cada projeto é conduzido sob forte pressão de prazos, elevada rotatividade de equipes e interdependência entre áreas técnicas, administrativas e de fornecedores externos, fatores que dificultam a consolidação de rotinas formais de aprendizagem.

Nesse contexto, o conhecimento tende a ser fragmentado por disciplina (engenharia, suprimentos, construção), e a memória organizacional é frequentemente perdida na transição entre fases ou entre contratos. Essa condição faz com que a sistematização das lições aprendidas seja não apenas desejável, mas essencial à eficiência e à segurança operacional. A ausência de mecanismos estruturados de retenção do conhecimento implica custos elevados de retrabalho e repetição de erros.

“O que eu aprendo fica comigo, não tem onde compartilhar.” (E5)

“No fim do projeto todo mundo está exausto e não faz reunião de encerramento.” (E9)

A análise das entrevistas, apoiada no MAXQDA, revelou que os profissionais reconhecem essas limitações e buscam alternativas emergentes de integração. Reuniões semanais, grupos interdisciplinares e coordenação pelo PMO funcionam como microestruturas de aprendizagem, ainda fortemente dependentes da liderança e da informalidade.

“É o que tem sido eficaz aí nos últimos 7 meses, 8 meses, são as reuniões de alinhamento da equipe”. (E06)

“Quando o gestor valoriza, todo mundo participa mais.” (E13)

Esses espaços configuram mecanismos adaptativos, respostas locais a um ambiente de alta incerteza e fragmentação. Embora limitados, já demonstram um avanço em direção à formalização do aprendizado no contexto EPC, criando uma base relacional e comunicacional sobre a qual tecnologias digitais podem atuar.

4.3.1 Digitalização e potencial de automação

Em paralelo, observa-se a adoção gradual de ferramentas digitais para registrar e compartilhar lições aprendidas. Esses mecanismos ainda são simples, formulários online,

planilhas e bancos de dados, mas representam um primeiro passo na estruturação da informação e na construção de uma base de conhecimento corporativa.

"Estamos aí, é aprimorando um template padrão pra que se torne uma ferramenta de lições aprendidas na nossa área, né?" (E06)

"Positivo na empresa atual, que eu trabalho é o time do PMO. Eles têm um aplicativo (app)". (E03)

A análise de coocorrências evidenciou que a digitalização aparece associada a expectativas de agilidade, rastreabilidade e eficiência, dimensões críticas em projetos EPC, onde o volume e a diversidade de informações são muito superiores aos de projetos convencionais.

Esse ambiente altamente informacional cria o terreno ideal para a introdução de tecnologias cognitivas, em especial a Inteligência Artificial (IA), como mediadora do processo de aprendizagem. Embora apenas alguns entrevistados tenham feito menção explícita à IA, suas falas revelam consciência sobre o potencial da automação para lidar com o fluxo massivo de dados gerados durante as fases de engenharia, compras e construção.

"A IA pode ajudar a cruzar padrões e gerar relatórios automáticos." (E9)

"Então acho que a inteligência artificial vai nos ajudar a criar um prompt para poder nos ajudar a monitorar melhor a questão do cronograma do custo, né?" (E13)

"Eu acho que hoje, com o uso do Teams com IA, né? Com a transcrição e gravação, isso facilita demais o trabalho da gestão de coletar essas lições aprendidas". (E4)

Assim, a digitalização e a IA não são soluções completas em si mesmas, mas instrumentos que, se bem integrados a uma lógica organizacional de aprendizagem, podem potencializar a captura e o reuso do conhecimento. Sem esse alinhamento, correm o risco de reproduzir a mesma fragmentação que hoje limita a aprendizagem em ambientes EPC.

4.3.2 Framework emergente: do aprendizado fragmentado à inteligência organizacional

Com base nas categorias derivadas da análise, propõe-se o framework emergente que explica como a aprendizagem se desenvolve e pode ser potencializada no contexto EPC. Esse framework é estruturado em três níveis interdependentes, representando a evolução dos mecanismos de aprendizagem observados:

1. **Nível Operacional – Aprendizagem Fragmentada:** O aprendizado ocorre de forma reativa e localizada, restrito a problemas específicos de projeto. É dominado por práticas individuais, comunicação informal e ausência de registro sistemático.

2. **Nível de Integração – Aprendizagem Colaborativa:** Surge a partir de microestruturas sociais (reuniões, trocas interdisciplinares, PMOs) que começam a institucionalizar o compartilhamento de experiências. Aqui, a aprendizagem passa a ser coletiva, mas ainda não plenamente sistematizada.
3. **Nível Cognitivo – Inteligência Organizacional:** Representa o estágio em que as tecnologias digitais, especialmente a IA, passam a apoiar o ciclo de aprendizagem, automatizando a captura de dados, o agrupamento semântico de lições e a geração de recomendações contextuais. Nesse nível, a aprendizagem deixa de ser episódica e torna-se contínua, preditiva e retroalimentada.

A definição das três dimensões do framework emergente resultou da identificação de um padrão recorrente nas entrevistas: a transição da aprendizagem informal e individualizada para formas mais coletivas, tensionada por fatores culturais, técnicos e temporais. Mais do que representar estágios de maturidade, essas dimensões refletem lógicas organizacionais coexistentes nos projetos EPC. Barreiras como resistência à mudança, medo da exposição e limitação temporal não foram tratadas como eixos autônomos, mas incorporadas transversalmente como forças que desafiam a consolidação de cada nível do modelo. Nesse sentido, o framework reconhece que a aprendizagem organizacional em ambientes EPC não é linear, sendo condicionada por estruturas provisórias, rotatividade de equipes e ausência de continuidade. Ao propor a IA como mediadora cognitiva e suporte à memória organizacional, a pesquisa indica seu papel estratégico na superação desses entraves, embora ressalte que sua efetividade depende da maturidade digital e da legitimidade institucional do processo de aprendizagem.

A Figura 1 (Framework Emergente do Processo Cíclico de Aprendizagem e Apoio da Inteligência Artificial em Projetos EPC), a ser apresentada graficamente na sequência, sintetiza esse movimento evolutivo: da dispersão individual à integração coletiva, culminando na sistematização cognitiva. O modelo destaca que, no contexto EPC, a IA não substitui o julgamento humano, mas atua como amplificadora da inteligência coletiva, conectando dados fragmentados e transformando-os em conhecimento acionável.

4.3.3 O diferencial do contexto EPC

O que torna esse framework distinto de outros modelos de aprendizagem organizacional é o caráter contingencial e sistêmico do ambiente EPC. Diferente de empresas de serviços

contínuos ou manufatura, os projetos EPC são temporários e únicos, o que dificulta a construção de rotinas de aprendizagem, apresentam interfaces contratuais e técnicas complexas, que fragmentam a responsabilidade pelo registro das lições, e envolvem múltiplas organizações e culturas, exigindo mecanismos de governança e integração mais sofisticados. Essas características tornam a IA particularmente relevante, pois sua capacidade de analisar grandes volumes de dados, correlacionar eventos e sugerir padrões de melhoria oferece um meio de superar os limites humanos de memória e processamento em ambientes de alta complexidade informacional.

Em síntese, o framework emergente proposto posiciona os projetos EPC como laboratórios de transformação digital da aprendizagem organizacional. A evolução observada (da informalidade à integração, e desta à sistematização cognitiva) mostra que a IA não é apenas uma ferramenta técnica, mas um vetor estratégico para consolidar uma cultura de aprendizado contínuo, transversal e inteligente em contextos de engenharia complexa.

4.4 FRAMEWORK EMERGENTE DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM E APOIO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM PROJETOS EPC

A análise qualitativa realizada com gestores, engenheiros e especialistas do setor elétrico permitiu identificar um processo dinâmico de aprendizagem organizacional característico das empresas que atuam sob o modelo EPC. As evidências revelam que o conhecimento técnico e experiencial é amplamente produzido durante o ciclo dos projetos, mas permanece, em grande parte, disperso e não sistematizado.

A partir dessas constatações, foi desenvolvido um framework emergente que descreve como a aprendizagem se desenvolve no contexto EPC e de que maneira a Inteligência Artificial (IA) pode atuar como elemento de suporte cognitivo, promovendo a captura, integração e reutilização das lições aprendidas.

Mais do que um modelo hierárquico de maturidade, o framework propõe uma visão processual e contínua da aprendizagem organizacional, composta por três etapas interligadas, captura, integração e sistematização, e permeada por uma camada transversal de apoio da IA. Esse processo representa a transformação de experiências individuais em memória organizacional e, finalmente, em inteligência coletiva.

4.4.1 O processo de aprendizagem em ambientes EPC

Nos projetos EPC, a aprendizagem organizacional é condicionada por um conjunto de restrições estruturais e culturais que diferenciam esse contexto de outros tipos de empreendimento. Por serem projetos temporários e integrados, envolvendo engenharia, suprimentos e construção sob contratos de alta complexidade técnica e jurídica, o conhecimento tende a se fragmentar entre disciplinas, fornecedores e fases do projeto. Essa fragmentação não é apenas informacional, mas revela uma lógica organizacional centrada na execução e na entrega, em detrimento da reflexão e do acúmulo de conhecimento ao longo do tempo.

Além disso, a pressão por resultados imediatos, a rotatividade de equipes e a intensidade das interfaces reduzem o tempo disponível para reflexão e dificultam a formalização do aprendizado. Essas limitações foram descritas pelos participantes de forma recorrente:

“A gente acaba que tá tão esgotado que a gente acaba nem fazendo também essas lições aprendidas no final.” (E2)

“Sobrecarga, é. Projetos vendidos com prazos não pouco factíveis... fazem que tudo essa formalização não seja valorizada.” (E5)

"Olha, até então eu registrava para mim, só."(E10)

Ainda assim, a pesquisa revelou a existência de práticas embrionárias de compartilhamento, como reuniões periódicas, uso de planilhas e formulários eletrônicos, além de iniciativas de coordenação promovidas pelos PMOs. Esses mecanismos representam sementes de um processo de aprendizagem mais estruturado, que evolui gradualmente de práticas dispersas para estruturas digitais e cognitivas de apoio.

O desafio central, portanto, não é apenas registrar lições aprendidas, mas instituir uma cultura e uma arquitetura organizacional capazes de sustentar o aprendizado entre projetos. O framework emergente proposto busca responder a essa lacuna, articulando mecanismos organizacionais e tecnológicos como reuniões, instâncias de governança e ferramentas baseadas em inteligência artificial com as condições específicas do ambiente EPC.

4.4.2 Etapa 1 – Captura do conhecimento

A primeira etapa do processo consiste na captação das experiências tácitas produzidas no dia a dia dos projetos. Trata-se de um momento dominado pela aprendizagem individual, em

que o registro do conhecimento depende fortemente da iniciativa pessoal dos gestores e da memória das equipes. Essa limitação é ilustrada pelo relato de E7:

“Quando dá errado, a gente faz uma força-tarefa e resolve, mas ninguém registra.”

Nessa fase, a IA pode atuar como ferramenta de captura automatizada, reduzindo a perda de informação e ampliando o alcance do registro. Por meio de técnicas de processamento de linguagem natural (NLP) e reconhecimento de voz, sistemas baseados em IA podem transcrever reuniões, processar e-mails e extrair dados de relatórios técnicos, transformando conteúdo não estruturado em registros pesquisáveis. Assim, o conhecimento deixa de depender apenas da lembrança individual e passa a ser documentado em tempo quase real.

4.4.3 Etapa 2 – Integração e consolidação

A segunda etapa corresponde à organização coletiva do conhecimento capturado. É o momento em que as lições aprendidas passam a ser reunidas, analisadas e compartilhadas entre áreas e projetos, com apoio de repositórios digitais e instâncias de governança, como os PMOs.

“A gente tem aqui cultura de fazer a reunião mensal, né, de obra..” (E13)

"Eu diria, essa ferramenta do checklist de gestão de riscos é uma ferramenta de potencial de colaboração." (E12)

"O time do PMO. Eles têm um aplicativo." (E3)

A IA, nesse estágio, pode ser empregada como organizadora semântica, agrupando lições semelhantes, identificando temas recorrentes e estabelecendo relações entre causas, impactos e soluções. No contexto EPC, essa capacidade de síntese é especialmente importante, pois reduz a redundância e torna o conhecimento transversal entre engenharia, suprimentos e construção. O aprendizado passa, então, a ser colaborativo e contextual, deixando de ser uma coleção de experiências isoladas para tornar-se um sistema integrado de conhecimento coletivo.

4.4.4 Etapa 3 – Sistematização e retroalimentação

A terceira etapa representa o estágio de aprendizagem institucionalizada, no qual o conhecimento consolidado é utilizado como insumo estratégico para decisões futuras. Aqui, a IA assume um papel analítico e preditivo, capaz de gerar recomendações e alertas a partir de padrões identificados nos projetos anteriores.

“A IA pode ajudar a cruzar padrões e gerar relatórios automáticos.” (E9)

Com essa atuação, a IA transforma a base de lições aprendidas em um sistema de inteligência organizacional. O aprendizado torna-se retroalimentado: cada novo projeto adiciona dados que enriquecem a base de conhecimento, e essa base, por sua vez, fornece subsídios que melhoram o desempenho de novos empreendimentos. Esse ciclo contínuo contribui para reduzir a reincidência de falhas, otimizar recursos e preservar o conhecimento mesmo após o término dos contratos e a dispersão das equipes.

4.4.5 A função transversal da Inteligência Artificial

Embora as três etapas do processo representem momentos distintos da aprendizagem organizacional, a Inteligência Artificial atua de forma transversal, conectando-as e garantindo continuidade ao fluxo de conhecimento. Sua presença não se limita a um estágio específico: ela permeia todo o ciclo de aprendizagem, fortalecendo a capacidade das organizações EPC de reter, integrar e reutilizar informação.

Na etapa de captura, a IA funciona como *sensor cognitivo*, automatizando o registro e evitando a perda de dados gerados durante a execução dos projetos. Durante a integração, assume papel analítico, correlacionando informações de diferentes fontes e identificando padrões de recorrência. Por fim, na sistematização, transforma-se em *inteligência preditiva*, capaz de traduzir dados históricos em recomendações acionáveis.

Essa atuação transversal faz da IA uma mediadora cognitiva entre as dimensões humanas e tecnológicas da aprendizagem. Em ambientes EPC, essa mediação é crucial: ela compensa a descontinuidade inerente aos projetos e permite que o aprendizado, antes fragmentado e efêmero, se converta em memória organizacional persistente e compartilhável.

4.4.6 Representação visual do framework

A Figura 1 sintetiza graficamente o Framework Emergente do Processo de Aprendizagem e Apoio da Inteligência Artificial em Projetos EPC, representando o fluxo cíclico de aprendizagem identificado na pesquisa. O diagrama inicia-se à esquerda com o Contexto EPC, que constitui o ambiente gerador de experiências. Esse contexto é caracterizado pela elevada complexidade técnica, múltiplas interfaces organizacionais e forte pressão por

prazos, custos e confiabilidade, elementos que tornam a aprendizagem um processo contínuo e crítico.

A partir desse ambiente, o ciclo evolui por meio de três macroetapas, captura, integração e sistematização, interligadas por setas bidirecionais que indicam a natureza dinâmica, acumulativa e retroalimentada do processo de aprendizagem. Na *captura*, as experiências são registradas por meio de dados operacionais, documentos técnicos, ocorrências e interações entre equipes. Na *integração*, essas informações são organizadas, estruturadas e correlacionadas, permitindo a formação de sentido e a redução da dispersão informacional típica de ambientes EPC. Na *sistematização*, os conhecimentos integrados são consolidados, transformados em padrões, lições aprendidas, diretrizes e recomendações que podem ser reutilizadas em novos ciclos.

Sobre esse fluxo processual, a figura apresenta uma camada transversal que representa a atuação da Inteligência Artificial, acompanhando e apoiando cada etapa do ciclo. Na *captura*, a IA automatiza a coleta e o registro, reduzindo perdas informacionais e ampliando a velocidade de processamento. Na *integração*, realiza organização semântica, identifica relações entre elementos dispersos e conecta informações provenientes de diferentes fontes. Na *sistematização*, identifica padrões recorrentes, detecta anomalias e gera recomendações preditivas que fortalecem a capacidade de antecipação e decisão das equipes.

Visualmente, essa atuação da IA é representada por um arco contínuo que permeia todo o ciclo, reforçando a ideia de que a tecnologia não substitui as interações humanas nem a prática social da aprendizagem, mas amplia a capacidade de transformar experiências dispersas em inteligência organizacional. À direita, o processo se fecha em um movimento de aprendizagem contínua, simbolizando que o conhecimento sistematizado retorna à etapa de captura, reabrindo o ciclo e estimulando novos níveis de cognição coletiva e maturidade organizacional.

Assim, a representação visual evidencia o caráter processual, dinâmico e iterativo da aprendizagem em ambientes EPC e demonstra que a IA atua como elemento transversal que sustenta e acelera o fluxo do conhecimento entre as etapas, possibilitando que o aprendizado circule entre projetos, equipes e ciclos produtivos.

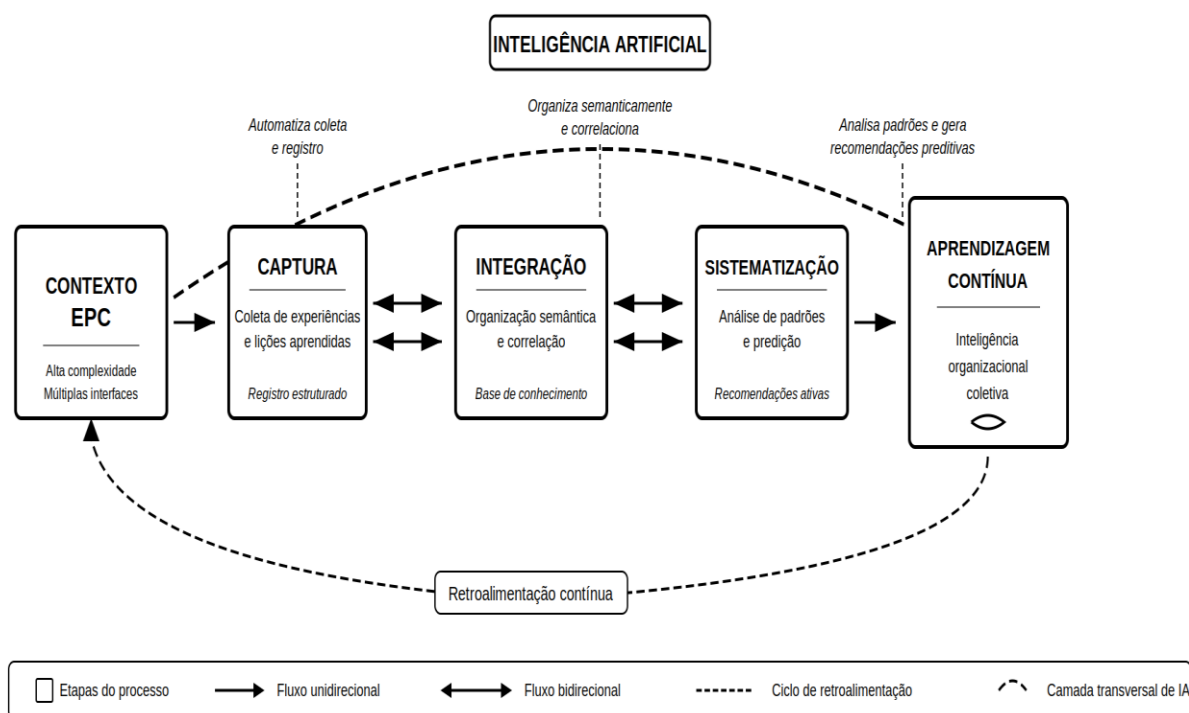


Figura 1 – Framework Emergente do Processo Cíclico de Aprendizagem e Apoio da Inteligência Artificial em Projetos EPC.

Nota. A figura representa o ciclo contínuo de aprendizagem organizacional observado nas empresas EPC, composto pelas macroetapas de captura do conhecimento, integração e consolidação, e sistematização e retroalimentação. As setas circulares indicam o caráter dinâmico e iterativo do processo, no qual o aprendizado acumulado retorna à etapa de captura e origina novos ciclos de conhecimento. A camada transversal ilustra a atuação da Inteligência Artificial em todas as fases, automatizando a coleta de dados, realizando organização semântica e aplicando análises preditivas que sustentam a aprendizagem contínua e fortalecem a inteligência organizacional.

Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados da pesquisa.

4.4.7 Síntese interpretativa

O framework emergente evidencia que, nas empresas EPC, a aprendizagem organizacional assume uma configuração processual e evolutiva, resultante da interação contínua entre dimensões humanas, estruturais e tecnológicas. O aprendizado inicia-se de maneira fragmentada, ancorado em vivências individuais e registros dispersos, mas gradualmente evolui para formas coletivas de integração que possibilitam a construção de sentido compartilhado. Com a mediação da Inteligência Artificial, esse processo se estende para níveis superiores de

sistematização cognitiva, nas quais padrões, relações e inferências são consolidados e transformados em conhecimento reutilizável.

Essa progressão também redefine o papel da tecnologia nos ambientes EPC. A IA deixa de operar apenas como instrumento operacional de processamento de dados e passa a desempenhar função cognitiva, apoiando a interpretação, a consolidação e a circulação do conhecimento entre projetos. Ao automatizar tarefas de captura, organizar semanticamente informações e gerar análises preditivas, a IA contribui para reduzir perdas informacionais e amplia a capacidade da organização de transformar experiências tácitas em inteligência estruturada e duradoura.

No contexto EPC, marcado pela temporalidade dos projetos e pela recorrente dispersão das equipes, essa mediação tecnológica adquire especial relevância. A IA atua como o elo entre a experiência efêmera das operações e a permanência do conhecimento corporativo, permitindo que o aprendizado ocorra em tempo real e se acumule ao longo dos ciclos produtivos. Dessa forma, o sistema de aprendizagem deixa de depender exclusivamente da memória organizacional informal e passa a operar como um processo contínuo de retroalimentação, sustentando a inteligência organizacional necessária à execução consistente de projetos complexos.

5 DISCUSSÃO

Esta pesquisa partiu da intenção de compreender como as tecnologias de Inteligência Artificial podem apoiar a sistematização das lições aprendidas em projetos EPC do setor elétrico brasileiro. A proposta surgiu de um problema recorrente identificado na literatura: o distanciamento entre o conhecimento produzido nos projetos e o conhecimento efetivamente reutilizado em contextos futuros. Pretendeu-se observar de que modo as práticas e percepções dos profissionais revelam lacunas nos processos de captura e integração do conhecimento, e como a incorporação de mecanismos tecnológicos poderia contribuir para reduzir a fragmentação que caracteriza o aprendizado nesses ambientes.

As evidências obtidas nas entrevistas confirmam que o aprendizado nos projetos EPC tende a se concentrar em experiências individuais e interações informais. As lições aprendidas são registradas de modo pontual, em documentos ou reuniões de encerramento, sem mecanismos consistentes de disseminação ou reuso. Essa constatação converge com estudos que apontam a prevalência de abordagens não sistemáticas de gestão do conhecimento em ambientes de projeto (Fernandes et al., 2020; Santos et al., 2023; Agyemang, 2023). Também reafirma a distância entre o potencial da gestão de lições aprendidas como instrumento de melhoria contínua e a sua efetividade prática quando desvinculada de processos formais e de apoio organizacional (Bost, 2018; Rhodes & Dawson, 2013).

A análise dos depoimentos permitiu caracterizar o aprendizado organizacional em projetos EPC como um processo fragmentado, condicionado por fatores contratuais e operacionais que limitam a circulação do conhecimento. As organizações que compõem o setor elétrico desenvolvem empreendimentos de alta complexidade técnica e de curta duração, nos quais as equipes se recompõem a cada novo contrato. Essa condição produz descontinuidades que comprometem a continuidade cognitiva entre os projetos, fenômeno descrito por Mittal e Gorowara (2021) como um desafio estrutural para a gestão do conhecimento em projetos EPC. A literatura tende a tratar a aprendizagem organizacional sob a ótica de empresas com estruturas estáveis e fluxos internos de longo prazo, o que torna necessária a ampliação do debate para contextos temporários e interorganizacionais (Gasik, 2011; Adenfelt, 2021; Vallés-Catalá et al., 2021).

A partir de uma análise crítica dos achados, constata-se que a baixa reutilização das lições aprendidas não se explica apenas por falhas operacionais ou pela ausência de ferramentas tecnológicas, mas revela uma lógica organizacional funcional, moldada por uma cultura de

urgência, alta rotatividade e descontinuidade estrutural dos projetos. Em vez de um desvio de conduta a ser corrigido, trata-se de um padrão que se alinha às lógicas institucionais predominantes. Com isso, amplia-se a compreensão sobre os entraves à aprendizagem, deslocando o foco da mera execução para o campo das escolhas organizacionais e das prioridades estratégicas.

Com base nessa constatação, o estudo propôs e validou um framework processual que representa a aprendizagem em projetos EPC como um ciclo contínuo e retroalimentado, composto pelas etapas de *captura*, *integração* e *sistematização*. O modelo incorpora a Inteligência Artificial como elemento transversal, responsável por sustentar a passagem entre as dimensões tácita e explícita do conhecimento e garantir a continuidade do aprendizado ao longo do tempo. Essa configuração difere da lógica linear de aprendizagem predominante nas práticas tradicionais de gestão de projetos, nas quais as lições aprendidas figuram como etapa terminal do ciclo. No presente modelo, a aprendizagem não é concebida como resultado final, mas como processo contínuo, que atravessa todas as fases do projeto e se manifesta de maneira simultânea à execução. O framework sugere que o aprendizado pode ocorrer em simultaneidade com a execução, em um movimento de registro, análise e reinterpretação de experiências que transforma a temporalidade do projeto em um campo contínuo de geração de conhecimento.

A contribuição teórica desse modelo consiste em ampliar a compreensão da aprendizagem organizacional em contextos projetizados e de alta complexidade técnica, ao integrar os processos humanos de criação e compartilhamento de conhecimento às possibilidades cognitivas das tecnologias de IA. As evidências indicam que a IA pode assumir o papel de mediadora entre a experiência prática e a memória institucional, automatizando a coleta de dados, organizando o conteúdo por similaridade semântica e promovendo sua reutilização em novos contextos. Essa mediação responde à lacuna identificada na literatura sobre a ausência de frameworks que orientem a aplicação da IA na gestão do conhecimento em projetos complexos (Donaldson & Koepke, 2022; Gomes et al., 2023). O modelo proposto amplia, portanto, a capacidade explicativa das abordagens clássicas de aprendizagem ao introduzir a dimensão tecnológica como variável constitutiva do processo.

Contudo, os achados também revelam que a adoção da IA ainda é incipiente e cercada por expectativas mais do que por experiências consolidadas. Os profissionais reconhecem o potencial da tecnologia para organizar, cruzar e disseminar informações, mas poucos relataram usos concretos no cotidiano dos projetos. Nesse cenário, a definição do que se constitui como uma lição aprendida relevante continua sendo um julgamento essencialmente humano,

ancorado em práticas sociais e contextuais que a IA ainda não substitui. O processo de filtragem, decisão do que deve ser registrado, descartado ou priorizado para uso futuro, permanece difuso e pouco sistematizado, o que indica uma dimensão crítica do aprendizado que merece aprofundamento em estudos posteriores.

Os resultados sugerem que a Inteligência Artificial pode contribuir para recompor a continuidade cognitiva perdida pela natureza temporária dos projetos EPC. Ao integrar dados provenientes de múltiplas fontes e contextos, a IA permite a construção de uma memória distribuída, que independe da permanência das equipes ou da estabilidade estrutural. Essa característica desloca o foco da aprendizagem do nível organizacional isolado para um nível interorganizacional e setorial, mais coerente com a configuração da cadeia de valor do setor elétrico, composta por contratantes, contratadas e subcontratadas que compartilham responsabilidades e riscos (He et al., 2023; Lappi et al., 2022). A possibilidade de circular o aprendizado entre fronteiras contratuais confere ao framework uma função de mediação entre organizações, transformando a gestão de lições aprendidas em um processo de aprendizagem em rede.

Essa aprendizagem em rede permite pensar que a sistematização das lições não depende exclusivamente da robustez tecnológica dos sistemas, mas da integração entre tecnologia, prática e cultura organizacional. O estudo revelou que há esforços cognitivos que não são recompensados pelas estruturas formais: registrar lições demanda tempo, energia e exposição, sem retorno institucional claro. A IA, isoladamente, não resolve esse dilema. Sua efetividade dependerá da confiança institucional, da clareza dos critérios de curadoria e da maturidade digital das organizações.

Além do avanço conceitual, o estudo oferece contribuições aplicadas para a gestão de projetos e para a governança de conhecimento no setor elétrico. O framework fornece diretrizes para que a gestão de lições aprendidas seja tratada como processo contínuo de apoio à decisão, integrado ao cotidiano operacional. A IA, nesse contexto, atua na automação de tarefas repetitivas, liberando os profissionais para atividades interpretativas e de validação de sentido. O papel das estruturas de governança, especialmente dos escritórios de projeto, é redefinido: em vez de apenas registrar e arquivar experiências, o PMO assume a função de curadoria de conhecimento, supervisionando sistemas inteligentes capazes de capturar e recombinar aprendizados de maneira dinâmica. Essa reconfiguração aproxima-se de abordagens contemporâneas que veem a IA como infraestrutura cognitiva de apoio à aprendizagem coletiva (Fridgeirsson et al., 2021; Leoni et al., 2024).

Os achados também permitem compreender que a automação mediada por IA não elimina a necessidade de interação humana, mas reorganiza a relação entre as dimensões técnicas e sociais do aprendizado. A tecnologia amplia o alcance e a velocidade de processamento das informações, enquanto a interpretação e a contextualização permanecem dependentes do julgamento e da experiência profissional. Essa combinação entre capacidades humanas e cognitivas reflete uma mudança no modo de operar das organizações, aproximando o conceito de aprendizagem contínua das práticas de transformação digital em projetos (Jarrahi et al., 2023; Taboada et al., 2023).

O estudo apresenta limites analíticos relacionados à sua base empírica. As evidências foram obtidas em um conjunto de organizações do setor elétrico brasileiro, o que restringe o escopo contextual, mas amplia a compreensão setorial. A diversidade das empresas participantes, que inclui contratantes, contratadas e prestadoras de serviços, oferece um panorama representativo das práticas do setor, embora os resultados não possam ser generalizados para outros segmentos sem a devida adaptação. Essa diversidade sugere, contudo, que os mecanismos observados, fragmentação, descontinuidade e complexidade informacional, são recorrentes em setores intensivos em conhecimento, o que indica possibilidades de extensão e adaptação do framework para contextos como infraestrutura, petróleo e gás, mineração e energia renovável.

As novas possibilidades de pesquisa decorrem da própria estrutura conceitual proposta. A incorporação de algoritmos de aprendizado de máquina e modelos de linguagem de larga escala abre caminho para estudos sobre análise preditiva do aprendizado, que explorem como padrões de recorrência em lições aprendidas podem antecipar riscos ou apoiar decisões estratégicas (Dhruva et al., 2024; Kampik et al., 2024). Também se apresentam oportunidades para investigar as dimensões culturais e éticas da adoção de IA em processos de aprendizagem, incluindo aspectos de confiança, transparência e governança de dados (Zhou et al., 2023; Dwivedi et al., 2023). Pesquisas comparativas entre setores e países poderiam, ainda, examinar como fatores regulatórios e institucionais influenciam a efetividade de modelos similares.

A pesquisa atinge o propósito inicialmente proposto: compreender de que modo a IA pode apoiar a sistematização das lições aprendidas em projetos EPC. Ao identificar as barreiras existentes e propor um modelo processual de aprendizagem mediada por tecnologia, o estudo contribui para reconectar o campo da gestão de projetos à literatura de aprendizagem organizacional, sob uma perspectiva adequada às condições contemporâneas de trabalho em rede, temporalidade e digitalização. O framework emergente sugere que, nos ambientes EPC,

aprender é um processo distribuído, sustentado por interações humanas e por sistemas cognitivos capazes de transformar experiências transitórias em conhecimento organizacional persistente.

6 CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA

As contribuições práticas desta pesquisa estão ancoradas nas macroetapas do framework emergente proposto: captura, integração e sistematização que representam fases complementares do processo de aprendizagem organizacional mediado por Inteligência Artificial. Cada uma dessas etapas, se aplicada de forma isolada, oferece ganhos específicos: a captura permite registrar experiências críticas em tempo real e reduzir perdas de conhecimento; a integração promove organização e disseminação do saber acumulado entre diferentes áreas e projetos; e a sistematização viabiliza o uso preditivo de lições aprendidas para informar decisões futuras. Dessa forma, o framework fornece um referencial prático que pode ser implementado progressivamente, com resultados perceptíveis mesmo nas fases iniciais, independentemente da aplicação integral do modelo. Essa abordagem busca facilitar sua adoção por organizações EPC, respeitando seus diferentes níveis de maturidade digital e estrutural.

6.1 PRODUTO TÉCNICO/TECNOLÓGICO (PTT): ARTEFATO APLICADO PARA A SISTEMATIZAÇÃO DE LIÇÕES APRENDIDAS COM APOIO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM PROJETOS EPC

Empresas que operam sob o modelo Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) enfrentam o desafio de manter a continuidade do conhecimento técnico e gerencial entre projetos. A fragmentação organizacional, a temporalidade dos contratos e a rotatividade das equipes resultam em perda de conhecimento e repetição de falhas, fatores que afetam diretamente o desempenho e a eficiência (Gasik, 2011; Adenfelt, 2021).

Embora a prática de lições aprendidas seja reconhecida como componente essencial da gestão de projetos, ela costuma ocorrer de maneira reativa e pouco estruturada, concentrada em relatórios finais e iniciativas individuais, sem um processo que assegure a circulação sistemática das informações (Fernandes et al., 2020; Santos et al., 2023).

Com base nesse problema, esta pesquisa desenvolveu o Framework de Aprendizagem Organizacional Mediado por Inteligência Artificial (IA), representado na Figura 2. O modelo conceitual, derivado da análise empírica apresentada no Capítulo 4, propõe que o aprendizado organizacional se desenvolve como um processo cíclico e retroalimentado, organizado em três macroetapas:

1. Captura do conhecimento;
2. Integração e consolidação;
3. Sistematização e retroalimentação.

A IA atua de forma transversal a essas fases, automatizando a coleta de dados, organizando semanticamente o conteúdo e identificando padrões de recorrência, que retornam como recomendações e insumos para novos projetos (Donaldson & Koepke, 2022; Leoni et al., 2024; Taboada et al., 2023).



Figura 2 - Framework de Aprendizagem Organizacional Mediado por IA em Projetos EPC (adaptado da Figura 1 da dissertação, gerada com NotebookLM para melhor interpretação)

O diagrama ilustra um ciclo contínuo e retroalimentado em que a IA atua como elemento mediador entre experiência, organização e reuso do conhecimento. O aprendizado é capturado, consolidado e devolvido às equipes na forma de recomendações e relatórios inteligentes, garantindo que as experiências anteriores alimentem os projetos subsequentes.

O artefato apresentado neste capítulo transforma esse framework teórico em um processo aplicável, classificado pela CAPES como Produto Técnico e Tecnológico (PTT). Ele será implementado na empresa A, atuante no setor elétrico, com o objetivo de criar um sistema automatizado e contínuo de aprendizagem organizacional baseado na sistematização de lições aprendidas. A seguir, detalham-se as cinco fases do artefato, com instruções passo a passo, papéis definidos, exemplos práticos e explicações dos conceitos envolvidos, além das etapas de validação e manutenção do processo.

A) FASE 1 – PREPARAÇÃO E DIAGNÓSTICO

Objetivo: Definir as bases conceituais e técnicas para a implantação do artefato: a criação da taxonomia validada, a configuração dos parâmetros de IA e o estabelecimento da infraestrutura tecnológica e organizacional necessária.

1.1 O QUE É A TAXONOMIA VALIDADA

A taxonomia validada é um vocabulário padronizado usado para classificar as lições aprendidas, garantindo consistência e comparabilidade entre registros. Ela funciona como um conjunto de categorias e subcategorias fixas (ou controladas), aprovadas formalmente pela organização antes do uso da IA.

As categorias mínimas incluem:

- **Disciplina:** Engenharia, Suprimentos, Construção, Comissionamento, Segurança, Meio Ambiente.
- **Tipo de evento:** Boa prática, Problema, Inovação, Risco, Oportunidade.
- **Causa:** Técnica, Organizacional, Contratual, Humana.
- **Impacto:** Prazo, Custo, Qualidade, Segurança, Ambiental.
- **Severidade:** Baixa, Média, Alta.
- **Fase:** Planejamento, Execução, Encerramento.

Como validar:

1. O PMO elabora um rascunho da taxonomia.
2. O Comitê Técnico realiza uma oficina prática aplicando essa estrutura em 10 exemplos reais de projetos.
3. Os termos são revisados até que haja consenso sobre sua aplicabilidade.
4. O resultado é documentado e publicado como *Taxonomia V1.0*, acompanhada de ata de aprovação.

Exemplo de validação:

“A categoria ‘*Problema*’ foi redefinida para incluir falhas de interface entre disciplinas. A subcategoria ‘*Organizacional*’ passou a abranger conflitos de cronograma entre

fornecedores.” Essa padronização garante que a IA e os usuários usem os mesmos rótulos, evitando divergências na interpretação dos registros.

1.2 O QUE SÃO PARÂMETROS DE IA

Os parâmetros de IA são as configurações técnicas que determinam como o modelo de linguagem interpreta e classifica as informações. Eles são equivalentes a um conjunto de instruções e limites operacionais.

Incluem:

- **Modelo de IA:** ex. GPT-4o-mini, Azure Cognitive Services ou equivalente.
- **Prompt de sistema:** instrução fixa que orienta a IA sobre a tarefa.
- **Limite de confiança (threshold):** valor mínimo para aceitar automaticamente uma classificação (ex. 0,70).
- **Tratamento de dados sensíveis:** instruções para mascarar nomes e informações pessoais (PII).
- **Formatos de resposta:** padronização dos campos retornados (disciplina, tipo de evento, causa etc.).

Exemplo de configuração de prompt:

“Leia o texto abaixo e classifique-o conforme as categorias da Taxonomia V1.0. Retorne em formato JSON com os campos: disciplina, tipo_evento, causa, impacto, severidade, tags e nível de confiança. Não invente categorias.” Esses parâmetros são definidos pelo Especialista em IA e aprovados pelo PMO antes do início do piloto.

1.3 INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA

A implantação exige uma infraestrutura mínima:

- **Repositório digital:** SharePoint (ou equivalente) com pastas específicas para taxonomia, formulários, registros brutos, base consolidada, relatórios e validações.
- **Ferramenta de coleta:** Microsoft Forms, Power Apps ou Google Forms.
- **IA conectada:** via API (Azure OpenAI ou OpenAI).
- **Painel de controle:** Power BI, com relatórios automáticos.
- **Ambiente de comunicação:** Teams (canal “Lições EPC/IA”).

Exemplo de organização de pastas:

\01_Taxonomia
\02_Formularios
\03_Registros_Brutos
\04_Agrupamentos_IA
\05_Base_Consolidada
\06_Relatorios
\07_Validacao
\08_Backups

1.4 PAPÉIS E RESPONSABILIDADES

Papel	Responsabilidades principais
PMO	Coordena o plano de implantação, aprova a taxonomia e supervisiona as revisões.
Comitê Técnico	Valida tecnicamente os registros e define diretrizes de classificação.
TI	Cria e protege o repositório e integra as ferramentas.
Especialista em IA	Configura e monitora o modelo de IA e os parâmetros de análise.
Gerentes de Projeto	Garantem que as equipes registrem as lições conforme o prazo.

1.5 EVIDÊNCIAS A PRODUZIR

- Plano de Implantação (Plano_Implantacao_Artefato_V1_0.pdf);
- Taxonomia V1.0 (Taxonomia_V1_0.pdf);
- Ata de Validação da Taxonomia (Ata_Taxonomia_2025-06-10.pdf);
- Configuração de IA (Parametros_IA_V1_0.json).

B) FASE 2 – EXECUÇÃO E COLETA DE DADOS

Objetivo: Registrar continuamente as lições aprendidas durante a execução do projeto-piloto, usando formulário digital integrado à IA.

2.1 PROCEDIMENTO

1. **Criação do Formulário A3:** o PMO cria o formulário no Microsoft Forms com os campos da taxonomia.
2. **Divulgação:** o link é disponibilizado no Teams (canal “Lições EPC/IA”).
3. **Preenchimento:** cada engenheiro ou líder de disciplina registra as ocorrências até 48h após o evento.
4. **Processamento automático:** a IA resume e classifica as respostas segundo os parâmetros definidos.
5. **Validação semanal:** o PMO revisa registros e corrige classificações com confiança inferior a 0,70.

Exemplo de registro:

Projeto: Subestação 230kV – Linha Norte

Data: 15/07/2025

Responsável: Carlos Souza – Eng. Civil

Disciplina: Construção

Tipo: Boa prática

Descrição: “Uso de concreto autoadensável reduziu o tempo de execução em 20%.

Causa: Dificuldade de concretagem em fôrmas estreitas.

Impacto: Redução de prazo em 3 dias.

Ação: Padronizar uso de concreto autoadensável em fundações tipo A.

Recomendação: Avaliar uso em fundações com geometria complexa.

Saída automática da IA:

Categoria: Boa prática – Construção.

Similaridade com 3 registros anteriores (Projetos EPC-01, EPC-02, EPC-03).

Recomendação: adotar concreto autoadensável em fundações com geometria complexa.

2.2 EVIDÊNCIAS

- Planilha de registros (Registros_Semana_2025-07-14.xlsx);
- Logs da IA (Logs_IA_2025-07-14.csv);
- Relatório PMO semanal (Revisao_PMO_Semanal_2025-07-14.pdf).

C) FASE 3 – INTEGRAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO

Objetivo: Transformar os registros brutos em uma base de conhecimento validada e consolidada.

3.1 PROCEDIMENTO

1. O Especialista em IA executa um agrupamento semântico com base no cosseno de similaridade ($\geq 0,75$).
2. A IA gera um relatório de agrupamento (Relatorio_Agrupamento_IA_2025-07-28.pdf).
3. O Comitê Técnico revisa e valida os agrupamentos em reunião quinzenal.
4. O PMO publica a base consolidada (Base_Licoes_V1_0.xlsx) e atualiza o BI.

Exemplo de agrupamento:

Cluster C-014 – Interferências civis/eletromecânicas

12 lições agrupadas.

Causas: falta de compatibilização, mudança de fornecedor.

Impactos: prazo e custo.

Recomendação: checklist de compatibilização na fase de engenharia básica.

3.2 EVIDÊNCIAS

- Relatório de agrupamento (Relatorio_Agrupamento_IA_2025-07-28.pdf);
- Ata de validação técnica (Ata_Validacao_2025-07-29.pdf);
- Base consolidada publicada (Base_Licoes_V1_0_2025-07-30.xlsx).

D) FASE 4 – SISTEMATIZAÇÃO E RETROALIMENTAÇÃO

Objetivo: Aplicar as lições validadas em novos projetos e criar um ciclo contínuo de aprendizagem.

4.1 PROCEDIMENTO

1. O PMO gera o Relatório A1 – Padrões e Recomendações (IA), consolidando padrões e causas recorrentes.
2. O relatório é apresentado em reuniões de *kick-off* de novos projetos.
3. As recomendações são transformadas em planos de prevenção, treinamentos e revisões de procedimento.

Exemplo de aplicação

Tema: Planejamento de obras civis

Causa predominante: Interferência entre projetos elétricos e fundações

Impacto: Atrasos médios de 10 dias

Recomendação: Criar matriz de compatibilização de interferências na fase de engenharia básica

Projetos afetados: EPC-04, EPC-07, EPC-09

Ação sugerida: Inserir revisão de interferências como item obrigatório no cronograma.

Após a reunião, o RH Técnico prepara um treinamento de 30 minutos sobre a prática e o PMO insere as alterações no cronograma padrão.

4.2 EVIDÊNCIAS

- Relatório de padrões (Relatorio_A1_Padrees_2025-08.pdf);
- Ata de reunião de *kick-off* (Ata_Kickoff_Projeto_XXX+1_2025-08-03.pdf);
- Treinamento (Treinamento_Matriz_Compatibilizacao_2025-08.pdf).

E) FASE 5 – ACOMPANHAMENTO E MANUTENÇÃO

Objetivo: Garantir a continuidade e a atualização da aprendizagem organizacional mediada por IA.

5.1 PROCEDIMENTO

1. O PMO e o Comitê Técnico revisam trimestralmente a base consolidada e os indicadores de desempenho (reuso, reincidência, confiabilidade da IA).

2. Ajustam a taxonomia conforme necessário (ex.: incluir nova disciplina).
3. O Especialista em IA revisa o modelo e o prompt, corrigindo desvios de performance (*model drift*).
4. O TI garante os backups e verifica a integridade dos dados.

Exemplo de melhoria:

A categoria “Logística” foi adicionada à disciplina após recorrência de lições sobre transporte de materiais pesados. A IA foi reconfigurada para incluir o novo termo.

5.2 EVIDÊNCIAS

- Relatório trimestral de manutenção (Relatorio_Trimestral_2025-T3.pdf);
- Registro de atualização de taxonomia (Changelog_Taxonomia_V1_1.pdf);
- Teste de backup (Teste_Restore_Backup_2025-10-15.pdf);
- Relatório anual (Relatorio_Anual_Aprendizagem_2025.pdf).

VALIDAÇÃO DO ARTEFATO

Após a implantação, a validação verificará:

1. **Utilidade prática** – se o artefato facilita o registro e uso das lições;
2. **Clareza conceitual** – se as instruções são compreensíveis;
3. **Aderência organizacional** – se o processo se integra à rotina da empresa.

Procedimento

- Aplicação de entrevistas com usuários diretos;
- Realização de grupo focal com representantes das disciplinas;
- Análise documental comparando práticas anteriores e atuais.

Evidências

- Transcrições das entrevistas;
- Ata de grupo focal;

- Relatório de validação.

O artefato apresentado constitui o Produto Técnico e Tecnológico (PTT) desta dissertação. Ele fornece um processo contínuo e auditável para a gestão de lições aprendidas mediada por IA em projetos EPC. A implementação permitirá que a empresa A desenvolva um ciclo permanente de aprendizagem organizacional, com governança, indicadores e atualização constante. Os resultados e evidências coletadas após a aplicação completarão este documento, validando o modelo e consolidando uma metodologia replicável para outras empresas do setor elétrico, em alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 4, 8, 9 e 12).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa partiu da questão central sobre como tecnologias de Inteligência Artificial podem ser efetivamente aplicadas para sistematizar a captura, integração e reutilização de lições aprendidas em projetos de Engenharia, Suprimentos e Construção (EPC) do setor elétrico brasileiro. Ao longo do desenvolvimento do estudo, essa questão foi respondida de forma abrangente por meio da construção de um framework conceitual-tecnológico que integra fundamentos teóricos da aprendizagem organizacional e da gestão do conhecimento com recursos avançados de Inteligência Artificial, materializando-se em um Produto Técnico e Tecnológico (PTT) validado conceitualmente junto a especialistas do setor.

O objetivo geral da pesquisa, que consistiu em desenvolver e validar um Artefato baseado em Inteligência Artificial para automatizar a captura, integração e reutilização de lições aprendidas em projetos EPC do setor elétrico brasileiro, foi alcançado. O Framework de Aprendizagem Organizacional Mediado por Inteligência Artificial, produto central desta dissertação, representa uma solução híbrida que articula três dimensões complementares: componentes tecnológicos baseados em Processamento de Linguagem Natural (PLN) e Aprendizado de Máquina (Machine Learning), processos operacionais estruturados ao longo do ciclo de vida dos projetos, e diretrizes de implementação organizacional que consideram aspectos de gestão da mudança e governança de dados. A validação conceitual realizada com especialistas de projetos de subestações confirmou a adequação, clareza e aplicabilidade do framework proposto, evidenciando seu potencial para transformar práticas tradicionais de gestão de lições aprendidas em processos sistemáticos e tecnologicamente mediados.

Os objetivos específicos estabelecidos foram igualmente atendidos. O primeiro objetivo, que visava identificar os principais desafios e barreiras enfrentados na captura, integração e reutilização de lições aprendidas em projetos EPC do setor elétrico brasileiro, foi alcançado por meio de análise qualitativa baseada na metodologia Gioia. As vinte entrevistas realizadas com gestores de projeto, profissionais de IA e engenharia revelaram um cenário marcado por aprendizagem organizacional fragmentada, baixa maturidade processual, práticas predominantemente informais, barreiras culturais ao compartilhamento do conhecimento e ausência de sistemas formais para captura e disseminação de experiências. Os resultados evidenciaram que o conhecimento gerado durante a execução de projetos EPC tende a permanecer tácito e disperso, concentrando-se em experiências individuais que se perdem com

o encerramento dos projetos e a rotatividade das equipes, confirmando os dados da literatura que apontam perdas de 60 a 70% do conhecimento organizacional em contextos projetizados.

O segundo objetivo específico, relacionado à definição de requisitos funcionais e técnicos para um Artefato de Inteligência Artificial voltado à gestão de lições aprendidas, foi cumprido mediante a tradução sistemática das barreiras identificadas empiricamente em especificações técnicas e operacionais. O processo de desenvolvimento partiu das lacunas detectadas na prática organizacional para estabelecer requisitos que contemplam desde a automação da captura de dados em múltiplas fontes até a categorização semântica por meio de PLN, passando pela identificação de padrões de recorrência e geração de recomendações contextualizadas. Essa etapa assegurou que o artefato não representasse apenas uma solução tecnológica genérica, mas sim uma resposta específica aos desafios reais enfrentados por organizações do setor elétrico em seus projetos EPC.

O terceiro objetivo específico, que previa o desenvolvimento de um Artefato híbrido integrando fundamentos da aprendizagem organizacional, gestão do conhecimento e Inteligência Artificial, concretizou-se no Framework de Aprendizagem Organizacional Mediado por IA. Este framework estrutura-se em três macroetapas cíclicas e retroalimentadas: captura do conhecimento, integração e consolidação, e sistematização e retroalimentação. A Inteligência Artificial atua transversalmente a essas fases como elemento mediador entre a experiência prática e a memória institucional, automatizando processos de coleta, organizando semanticamente o conteúdo e promovendo sua reutilização em novos contextos. O artefato diferencia-se de abordagens lineares tradicionais ao propor que o aprendizado ocorra simultaneamente à execução dos projetos, em um movimento contínuo de registro, análise e reinterpretação de experiências que transforma a temporalidade do projeto em um campo permanente de geração de conhecimento.

O quarto e último objetivo específico, referente à validação conceitual do framework junto a especialistas de projetos de subestações do setor elétrico, foi realizado por meio de consulta estruturada na qual participantes avaliaram o artefato segundo cinco critérios: clareza, aplicabilidade, completude, aderência às necessidades organizacionais e viabilidade técnica. As contribuições dos especialistas, que incluíram sugestões de ampliação de exemplos práticos, simplificação de linguagem técnica, ajustes na frequência de reuniões de captura e incorporação de diretrizes de privacidade de dados, foram sistematicamente integradas à versão final do PTT. Essa etapa de validação assegurou que o framework seja teoricamente fundamentado, como também compreensível, aplicável e contextualizado às especificidades das organizações EPC

do setor elétrico brasileiro. As contribuições desta pesquisa desdobram-se em três dimensões complementares:

7.1 CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS

Do ponto de vista teórico, o estudo amplia a compreensão da aprendizagem organizacional em contextos projetizados de alta complexidade técnica ao integrar processos humanos de criação e compartilhamento de conhecimento com as possibilidades cognitivas das tecnologias de Inteligência Artificial. O framework proposto preenche lacuna identificada na literatura sobre a ausência de modelos que orientem a implementação efetiva de IA para gestão de lições aprendidas em ambientes de projetos EPC reais, considerando suas particularidades técnicas, organizacionais e culturais. A pesquisa contribui para o avanço teórico ao demonstrar que a IA pode recompor a continuidade cognitiva perdida pela natureza temporária dos projetos, permitindo a construção de uma memória distribuída que independe da permanência das equipes ou da estabilidade estrutural organizacional. Essa característica desloca o foco da aprendizagem do nível organizacional isolado para um nível interorganizacional e setorial, mais coerente com a configuração da cadeia de valor do setor elétrico.

7.2 CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA

Na prática, manifesta-se primordialmente no desenvolvimento do Produto Técnico e Tecnológico, que oferece às organizações EPC um instrumento operacional para sistematização de lições aprendidas. O PTT apresenta cinco fases de implementação, com instruções passo a passo, definição clara de papéis e responsabilidades, exemplos práticos contextualizados ao setor elétrico e diretrizes de validação e manutenção do processo. Esse artefato permite que empresas superem as práticas reativas e não estruturadas predominantes, transformando a gestão de lições aprendidas de atividade eventual concentrada no encerramento de projetos em processo contínuo e tecnologicamente mediado. A automação da captura e categorização de lições, a organização semântica do conhecimento e a geração de recomendações contextualizadas contribuem para reduzir significativamente custos de retrabalho, acelerar cronogramas de execução e aumentar a confiabilidade de entregas, convertendo conhecimento disperso em vantagem competitiva sustentável.

7.3 CONTRIBUIÇÕES SOCIAIS

As contribuições sociais da pesquisa alinham-se diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas. O framework contribui para o ODS 4, relativo à Educação de Qualidade, ao democratizar o acesso ao conhecimento organizacional, permitindo que profissionais de diferentes níveis de experiência aprendam com sucessos e falhas documentadas, fortalecendo a capacitação contínua no setor. A pesquisa alinha-se também ao ODS 8, sobre Trabalho Decente e Crescimento Econômico, ao reduzir atividades operacionais repetitivas e liberar profissionais para atuação estratégica e criativa, elevando a qualidade do trabalho técnico e promovendo o desenvolvimento de competências de maior valor agregado. Para o ODS 9, relacionado à Indústria, Inovação e Infraestrutura, o estudo promove a modernização de práticas de gestão de projetos mediante integração de tecnologias emergentes de IA em processos críticos de infraestrutura elétrica, contribuindo para a inovação e competitividade do setor. Finalmente, o framework alinha-se ao ODS 12, referente a Consumo e Produção Responsáveis, ao evitar desperdício de recursos mediante redução de retrabalho e repetição de erros em projetos subsequentes, contribuindo para a sustentabilidade organizacional e setorial.

7.4 LIMITAÇÕES

Esta pesquisa apresenta limitações que devem ser reconhecidas e que, simultaneamente, apontam caminhos promissores para investigações futuras. A principal limitação reside no fato de que a validação realizada foi estritamente conceitual, baseada na avaliação de especialistas sobre a adequação, clareza e aplicabilidade do framework, sem envolver sua implementação efetiva em contextos organizacionais reais. Não foram coletadas métricas quantitativas de desempenho que permitissem avaliar empiricamente a eficácia do artefato em reduzir tempos de captura, aumentar taxas de reuso de conhecimento, melhorar a precisão das classificações realizadas pela IA ou elevar os níveis de satisfação dos usuários. A integração com sistemas corporativos existentes, como plataformas de gestão de projetos, sistemas de gerenciamento de documentos e ferramentas de comunicação organizacional, tampouco foi testada, permanecendo como dimensão a ser explorada em implementações futuras. Adicionalmente, a pesquisa concentrou-se em um setor específico, projetos EPC do setor elétrico brasileiro, o que

limita a generalização direta dos achados para outros contextos industriais ou geográficos sem as devidas adaptações e validações complementares.

O estudo também reconhece limitações metodológicas inerentes à abordagem qualitativa adotada. Embora a metodologia Gioia tenha permitido a construção indutiva de um modelo conceitual fundamentado empiricamente, a análise concentrou-se em vinte entrevistas com profissionais de seis organizações, o que pode não capturar a totalidade da diversidade de práticas e desafios existentes em diferentes empresas do setor. A natureza transversal da coleta de dados, realizada em um momento específico, não permite acompanhar processos de institucionalização e apropriação do framework ao longo do tempo, aspectos fundamentais para compreender sua efetividade sustentada e os mecanismos de adaptação organizacional necessários para sua consolidação.

As limitações identificadas traçam uma agenda de pesquisas futuras que podem expandir significativamente o conhecimento sobre aplicação de IA em gestão de lições aprendidas. Estudos futuros devem priorizar a implementação piloto do framework em projetos EPC reais, conduzindo avaliações longitudinais que acompanhem métricas quantitativas de desempenho ao longo de múltiplos ciclos de projetos. Investigações que mensurem efetivamente o tempo de captura, as taxas de reuso, a precisão das categorizações automatizadas e a satisfação dos usuários fornecerão evidências empíricas sobre a eficácia prática do artefato e permitirão refinamentos baseados em dados concretos de uso. Análises longitudinais sobre processos de adoção e institucionalização do framework em diferentes organizações revelarão fatores críticos de sucesso, barreiras à implementação e estratégias eficazes de gestão da mudança organizacional, contribuindo para aprimorar as diretrizes de implementação propostas.

Pesquisas futuras também devem explorar a aplicabilidade do framework em outros contextos setoriais além do elétrico, como projetos de óleo e gás, mineração, infraestrutura de transportes e construção civil, investigando adaptações necessárias e identificando elementos universais versus específicos do modelo. O desenvolvimento de integrações tecnológicas com plataformas corporativas existentes representa outra frente promissora, demandando estudos sobre interoperabilidade de sistemas, governança de dados distribuídos e arquiteturas técnicas que viabilizem a implementação em larga escala. A expansão do framework para contemplar dimensões adicionais da gestão de projetos, como otimização automatizada de cadeias de suprimentos baseada em lições históricas, análise preditiva de riscos mediante identificação de indicadores precoces em padrões de projetos anteriores, e gestão inteligente de stakeholders

com base em experiências acumuladas de engajamento, ampliará significativamente o escopo de contribuição da IA para a gestão de projetos EPC.

Questões éticas e de governança de dados emergem como temas críticos para investigações futuras, particularmente no que concerne à privacidade de informações sensíveis, transparência dos algoritmos de IA, vieses potenciais em sistemas de recomendação e implicações de longo prazo para autonomia profissional e tomada de decisão humana. Estudos sobre percepções e aceitação de profissionais em relação a sistemas de IA em suas práticas de trabalho, bem como sobre estratégias eficazes de capacitação e desenvolvimento de competências digitais para gestão de projetos mediada por tecnologia, contribuirão para implementações mais bem-sucedidas e socialmente responsáveis.

Esta pesquisa demonstrou que tecnologias de Inteligência Artificial podem ser efetivamente aplicadas para sistematizar a captura, integração e reutilização de lições aprendidas em projetos EPC do setor elétrico brasileiro, respondendo afirmativamente à questão de pesquisa que orientou o estudo. O Framework de Aprendizagem Organizacional Mediado por IA, produto central desta dissertação, representa contribuição teórica, prática e social significativa, oferecendo às organizações um caminho estruturado para transformar conhecimento fragmentado e tácito em ativo estratégico reutilizável. As limitações identificadas e a agenda de pesquisas futuras delineada evidenciam o caráter aberto e evolutivo do conhecimento científico, convidando a comunidade acadêmica e profissional a avançar na compreensão e aplicação de IA em contextos de gestão de projetos. Espera-se que esta dissertação inspire novos estudos e implementações práticas que contribuam para reduzir o desperdício de conhecimento organizacional, aprimorar o desempenho de projetos complexos e, em última instância, fortalecer a competitividade e sustentabilidade do setor elétrico brasileiro e de outras indústrias intensivas em projetos.

REFERÊNCIAS

- Abuaddous, M., Abu-Rumman, A., & Alshawawreh, F. (2024). The impact of project knowledge management on project performance: The mediating role of project learning. *International Journal of Managing Projects in Business*, 17(1), 78–95. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-01-2023-0006>
- Adenfelt, M. (2021). Managing project learning: A longitudinal study of knowledge integration in project-based firms. *International Journal of Project Management*, 39(2), 173–184. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.12.002>
- Aghajani, M., Ruge, G., & Jugdev, K. (2023). An Integrative Review of Project Portfolio Management Literature: Thematic Findings on Sustainability Mindset, Assessment, and Integration. *Project Management Journal*, 54(6), 629–650. <https://doi.org/10.1177/87569728231172668>
- Agyemang, M. (2023). Knowledge management practices in engineering project organizations: A systematic review and research agenda. *Journal of Knowledge Management*, 27(4), 815–837. <https://doi.org/10.1108/JKM-06-2022-0456>
- Ahmad, B., & Bergsjö, D. (2021). Conceptualizing the lessons learned process in delivery projects: Detecting knowledge flow barriers. *INCOSE International Symposium*, 31(1), 1285–1302. <https://doi.org/10.1002/j.2334-5837.2021.00901.x>
- Ajmal, M., Helo, P., & Keka, T. (2010). Critical factors for knowledge management in project business. *Journal of Knowledge Management*, 14(1), 156–168. <https://doi.org/10.1108/13673271011015633>
- Akhtar, M. (2020, November 9–12). Dealing with EPC project management problems and challenges: A case study on petrochemical, oil and gas EPC projects in the Middle East [Conference presentation]. *Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference*, Abu Dhabi, UAE. <https://doi.org/10.2118/203431-MS>
- Aldhaheer, M., Bakchan, A., & Sandhu, M. A. (2018). A structural equation model for enhancing effectiveness of engineering, procurement and construction (EPC) major projects: End-user's perspective. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(9), 1226–1252. <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2017-0130>
- Alsmadi, I., Rawashdeh, M., & Al-Ali, M. (2023). Privacy preservation in large language models: Challenges and solutions. *AI and Ethics*, 3(2), 201–213. <https://doi.org/10.1007/s43681-023-00196-2>

- Alves, T. C. L., Ravaghi, K., & Needy, K. L. (2016). Supplier selection in EPC projects: An overview of the process and its main activities. In *Construction Research Congress 2016: Proceedings* (pp. 209–218). American Society of Civil Engineers. <https://doi.org/10.1061/9780784479827.022>
- Amaral, D. C., & Rodrigues, M. (2021). Gestão de riscos em contratos EPC: uma revisão sistemática da literatura. *Revista de Administração da UFSM*, 14(4), 834–852. <https://doi.org/10.5902/1983465964794>
- An, H., & Shuai, Q. (2011). Analysis of risk in EPC project and the countermeasures. In *Proceedings of the 2011 International Conference on Management Science and Industrial Engineering (MSIE 2011)* (pp. 424–428). IEEE.
- Anumba, C., & Khallaf, R. (2022). Use of artificial intelligence to improve knowledge management in construction. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1101(3), 032004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1101/3/032004>
- Argote, L., & Miron-Spektor, E. (2011). Organizational learning: From experience to knowledge. *Organization Science*, 22(5), 1123–1137. <https://doi.org/10.1287/orsc.1100.0621>
- Argyris, C., & Schön, D. A. (1978). *Organizational learning: A theory of action perspective*. Reading, MA: Addison-Wesley
- Auth, G., Jöhnk, J., & Wiecha, D. A. (2021). A conceptual framework for applying artificial intelligence in project management. In *2021 IEEE 23rd Conference on Business Informatics (CBI)* (pp. 161–170). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CBI52690.2021.00027>
- Balasubramani, M., Palav, M. R., Rao, K. T. V., Maranan, R., Salve, A. R., & M, R. A. (2023). Construction project management using natural language processing technology. In *2023 6th International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)* (pp. 1439–1443). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IC3I59117.2023.10397999>
- Banerjee, S., Potts, C. M., Jhala, A. H., & Jaselskis, E. J. (2022). Neural language model based intelligent semantic information retrieval on NCDOT projects for knowledge management. In *Computing in Civil Engineering 2021: Proceedings* (pp. 779–786). American Society of Civil Engineers. <https://doi.org/10.1061/9780784483893.096>
- Barreto, M., Silva, T., & Leal, G. (2021). Transformação Digital e Inteligência Artificial em Projetos de Engenharia. *Revista Gestão e Tecnologia*, 21(2), 114–128

- Ben Rjab, A., Mellouli, S., & Corbett, J. (2023). Barriers to artificial intelligence adoption in smart cities: A systematic literature review and research agenda. *Government Information Quarterly*, 40(3), 101814. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2023.101814>
- Bérubé, M., Giannelia, T., & Vial, G. (2021). Barriers to the implementation of AI in organizations: Findings from a Delphi study. In *Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 6702–6711). University of Hawai‘i at Mānoa. <http://hdl.handle.net/10125/71425>
- Blackburn-Grenon, F., Abran, A., Rioux, M., & Wong, T. (2021). A team-based workshop to capture organizational knowledge for identifying AI proof-of-value projects. *IEEE Engineering Management Review*, 49(2), 181–195. <https://doi.org/10.1109/EMR.2021.3063688>
- Booyse, D., & Scheepers, C. B. (2024). Barriers to adopting automated organisational decision-making through the use of artificial intelligence. *Management Research Review*, 47(1), 64–85. <https://doi.org/10.1108/MRR-09-2021-0701>
- Bost, M. (2018). *Project management lessons learned: A continuous process improvement framework* (1st ed.). Auerbach Publications. <https://doi.org/10.1201/9780429490361>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*. W. W. Norton & Company
- Campion, A., Gasco-Hernandez, M., Jankin Mikhaylov, S., & Esteve, M. (2022). Overcoming the challenges of collaboratively adopting artificial intelligence in the public sector. *Social Science Computer Review*, 40(2), 462–477. <https://doi.org/10.1177/0894439320979953>
- Corley, K. G., & Gioia, D. A. (2004). Identity ambiguity and change in the wake of a corporate spin-off. *Administrative Science Quarterly*, 49(2), 173–208. <https://doi.org/10.2307/4131471>
- Covarrubias, A. J. (1979). Expansion planning for electric power systems. *IAEA Bulletin*, 21, 33–40
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). Qualitative inquiry and research design: *Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage
- Crossan, M. M., Lane, H. W., & White, R. E. (1999). An organizational learning framework: From intuition to institution. *Academy of Management Review*, 24(3), 522–537. <https://doi.org/10.5465/amr.1999.2202135>

- Darfeuille, C. P. V. (2017). How to systematically learn lessons from projects: The paradigm of project reviews. In *2017 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)* (pp. 132–139). IEEE. <https://doi.org/10.1109/STC-CSIT.2017.8099438>
- Davenport, T. H.; Ronanki, R. (2018). Artificial Intelligence for the Real World. *Harvard Business Review*, p. 108 – 116.
- Davies, A., & Brady, T. (2016). Explicating the dynamics of project capabilities. *International journal of project management*, 34(2), 314–327
- Delisle, C. L., & Thomas, J. (2022). Knowledge transfer in AI-supported organizations. *Knowledge Management Research & Practice*, 20(1), 26–39
- Desouza, K. C., Dawson, G. S., & Chenok, D. (2020). Designing, developing, and deploying artificial intelligence systems: Lessons from and for the public sector. *Business Horizons*, 63(2), 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.11.004>
- Dhruva, G., Shettigar, I., Parthasarthy, S., & Sapna, V. M. (2024). Agile project management using large language models. In *Proceedings of the 2024 5th International Conference on Innovative Trends in Information Technology (ICITIIT)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICITIIT61487.2024.10580873>
- Di Giuda, G. M., Dell’Osso, G. R., Ferrante, A., & Villa, V. (2020). Natural language processing for information and project management. In B. Daniotti, M. Gianinetto, & S. Della Torre (Eds.), *Digital transformation of the design, construction and management processes of the built environment* (pp. 113–123). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33570-0_9
- Donaldson, D. R., & Koepke, J. W. (2022). A focus groups study on data sharing and research data management. *Scientific Data*, 9, 345. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01487-3>
- Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2019). Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data – evolution, challenges and research agenda. *International Journal of Information Management*, 48, 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.021>
- Duffield, S., Whitty, S. J., & Doolan, B. (2021). Improving lessons learned practices to enhance organisational learning: A multiple case study in complex infrastructure projects. *International Journal of Project Management*, 39(4), 389–401. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2021.02.002>

- Dwivedi, Y. K., Hughes, D. L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., ... & Williams, M. D. (2023). Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102642>
- Efimov, N. K., & Nogovitsyn, R. R. (2020). Peculiarities of the electricity market in the generation sector. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 459, 062057. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/459/6/062057>
- Elmousalami, H. H. (2021). Comparison of artificial intelligence techniques for project conceptual cost prediction: A case study and comparative analysis. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68(1), 183–196. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.2972078>
- Eltigani, A., Gardiner, P., & Kirkham, R. (2020). Learning in and from projects: The learning modes and a learning capability model. *Production Planning & Control*, 31(16), 1365–1383. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1690175>
- Engel, C., Ebel, P., & van Giffen, B. (2021). Empirically exploring the cause-effect relationships of AI characteristics, project management challenges, and organizational change. In F. Ahlemann, R. Schütte, & S. Stieglitz (Eds.), *Innovation through information systems. WI 2021* (Lecture Notes in Information Systems and Organisation, Vol. 47, pp. 165–180). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86797-3_12
- Farshidi, S., Jansen, S., & Verkleij, H. (2022). Towards governance of artificial intelligence: A systematic literature review and research agenda. *Journal of Systems and Software*, 188, 111279. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111279>
- Fernandes, G., Ward, S., & Araújo, M. (2020). Improving knowledge management practices in project-based organizations: A framework for capturing lessons learned. *International Journal of Project Management*, 38(2), 90-102
- Fischer, L., Guckert, M., Schmid, U., Zilker, S., & Biesalski, E. (2020). Applying AI in practice: Key challenges and lessons learned. In A. Holzinger, P. Kieseberg, A. Tjoa, & E. Weippl (Eds.), *Machine learning and knowledge extraction. CD-MAKE 2020* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 12279, pp. 398–414). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57321-8_25

- Fong, P.S.W., & Yip, H.K.C. (2019). Cultural barriers to organizational learning in high-risk construction projects. *Safety Science*, 116, 57–70. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.02.013>
- Foote, A., & Halawi, L. A. (2016). Knowledge Management Models within Information Technology Projects. *Journal of Computer Information Systems*, 58(1), 89–97. <https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1198941>
- França, A. L., & Santos Nogueira, R. L. dos. (2020). Análise da antecipação da implantação de linhas de transmissão sob a ótica do gerenciamento de projeto. *Boletim do Gerenciamento*, 9(1), 24–37. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/305>
- Franco, M. R. (2023). Planejamento adaptativo em gestão de projetos complexos: caracterização e proposta metodológica para o contexto de P&D colaborativo em nanotecnologia. *Revista Gestão & Tecnologia*, 23(2), 187–208. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/58557>
- Fridgeirsson, T. V., Ingason, H. T., Jonasson, H. I., & Jonsdottir, H. (2021). An Authoritative Study on the Near Future Effect of Artificial Intelligence on Project Management Knowledge Areas. *Sustainability*, 13(4), 2345. <https://doi.org/10.3390/su13042345>
- Garbero, A., Carneiro, B., Cerulli, G., & Resce, G. (2024). Leveraging artificial intelligence and machine learning analytics for development effectiveness: a comprehensive approach to extract insights from project data. *Journal of Development Effectiveness*, 17(1), 71–100. <https://doi.org/10.1080/19439342.2024.2361008>
- García-Morales, V. J., Jiménez-Barrionuevo, M. M., & Gutiérrez-Gutiérrez, L. (2012). Transformational leadership influence on organizational performance through organizational learning and innovation. *Journal of Business Research*, 65(7), 1040–1050. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2011.03.005>
- Gasik, S. (2011). A model of project knowledge management. *Project Management Journal*, 42(3), 23–44. <https://doi.org/10.1002/pmj.20239>
- Gioia, D. A., Corley, K. G., & Hamilton, A. L. (2013). Seeking qualitative rigor in inductive research: Notes on the Gioia methodology. *Organizational Research Methods*, 16(1), 15–31. <https://doi.org/10.1177/1094428112452151>
- Gomes, L. A., Santos, M. F., & Rocha, J. B. (2023). Inteligência artificial e maturidade em gestão de projetos: desafios e oportunidades. *Revista Administração e Inovação*, 20(1), 99–116

- Gong, P., Zeng, N., Ye, K., & König, M. (2019). An Empirical Study on the Acceptance of 4D BIM in EPC Projects in China. *Sustainability*, 11(5), 1316. <https://doi.org/10.3390/su11051316>
- Grohs, M., Abb, L., Elsayed, N., & Rehse, J.-R. (2023). Large language models can accomplish business process management tasks. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.09923>
- Hansen, S. (2015). Study on the management of EPC projects. *International Journal of Civil, Structural, Environmental and Infrastructure Engineering Research and Development (IJCSEIERD)*, 5(3), 11–22
- He, Q., Li, J., Wang, D., & Shen, L. (2023). Barriers to knowledge sharing in construction project alliances: A contract boundary perspective. *Journal of Management in Engineering*, 39(1), 04022079. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0001082](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0001082)
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105. <https://doi.org/10.2307/25148625>
- Hinnig, M. P. F. (2019). Proposta de métodos, técnicas e ferramentas de gestão do conhecimento para a prática de lições aprendidas em projeto de licenciamento ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/211447>
- Holzmann, V., Zitter, D., & Peshkess, S. (2022). The expectations of project managers from artificial intelligence: A Delphi study. *Project Management Journal*, 53(5), 438–455. <https://doi.org/10.1177/87569728211061779>
- Huang, J., Fu, X., Chen, X., & Wen, X. (2024). Supply chain management for the engineering procurement and construction (EPC) model: A review and bibliometric analysis. *Sustainability*, 16(22), 9748. <https://doi.org/10.3390/su16229748>
- Hussain, F., Mehta, S., Soy, M., & Zhang, J. (2024). Natural language processing for construction management: A literature review. In *Construction Research Congress 2024: Proceedings* (pp. 607–618). American Society of Civil Engineers. <https://doi.org/10.1061/9780784485262.062>
- Ibrahim, I., & Abdulazeez, A. (2021). The role of machine learning algorithms for diagnosing diseases. *Journal of Applied Science and Technology Trends*, 2(01), 29–38. <https://jastt.org/index.php/jasttpath/article/view/79>
- Issakhov, A., Yessengali, M., & Aldiyarov, A. (2023). A knowledge management framework for engineering project documentation: Enhancing accessibility and reuse. *Engineering*

- Management Journal*, 35(2), 122–134.
<https://doi.org/10.1080/10429247.2022.2143702>
- Jarrahi, M. H., Askay, D., Eshraghi, A., & Smith, P. (2023). Artificial intelligence and knowledge management: A partnership between human and AI. *Business Horizons*, 66(1), 87–99. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2022.03.002>
- Jiang, J., Yu, S., & Zhang, Y. (2021). AI-based risk prediction in project management. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 32(6), 1453–1468
- Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1, 389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Joshi, H. (2024). Artificial intelligence in project management: A study of the role of AI-powered chatbots in project stakeholder engagement. *Indian Journal of Software Engineering and Project Management*, 4(1), 21–26. <https://doi.org/10.54105/ijsepm.B9022.04010124>
- Kamara, J. M., Augenbroe, G., Anumba, C. J., & Carrillo, P. M. (2002). Knowledge management in the architecture, engineering and construction industry. *Construction Innovation*, 2(1), 53–67. <https://doi.org/10.1108/14714170210814685>
- Kampik, T., Warmuth, C., Rebmann, A., Agam, R., Egger, L. N. P., Gerber, A., Hoffart, J., Kolk, J., Herzig, P., Decker, G., van der Aa, H., Polyvyanyy, A., Rinderle-Ma, S., Weber, I., & Weidlich, M. (2024). Large process models: A vision for business process management in the age of generative AI. *Künstliche Intelligenz*. <https://doi.org/10.1007/s13218-024-00863-8>
- Kartam, N. A. (1996). Making effective use of construction lessons learned in project life cycle. *Journal of Construction Engineering and Management*, 122(1), 14–21. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1996\)122:1\(14\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1996)122:1(14))
- Kerzner, H. (2022). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (13th ed.). Wiley
- Khan, A. A., Bello, A. O., Arqam, M., & Ullah, F. (2024). Integrating building information modelling and artificial intelligence in construction projects: A review of challenges and mitigation strategies. *Technologies*, 12(10), 185. <https://doi.org/10.3390/technologies12100185>
- Khosravi, P., Newton, C., & Rezvani, A. (2019). Project governance and project success: The mediating role of knowledge management. *International Journal of Project Management*, 37(6), 829–844. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.05.002>

- Kiani, A., Bullini Orlandi, L., & Chen, Q. (2024). Greening the path to disruptive innovation: The roles of CEOs characteristics, green organizational identity, and green product competitiveness. *Business Strategy and the Environment*, 33(5), 1831–1849. <https://doi.org/10.1002/bse.3799>
- Kim, H., & Grobler, F. (2018). Ontology-enabled context modeling for supporting knowledge capture and reuse in project delivery. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 32(2), 04017081. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000713](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000713)
- Kitimbo, I., & Dalkir, K. (2013). Learning from project experience: Creating, capturing, and sharing knowledge. *Knowledge Management: An International Journal*, 12(4), 59–74
- Koutsikouri, D., Lindgren, M., & Henfridsson, O. (2020). Revising practices after failure in infrastructure projects: A process perspective. *International Journal of Project Management*, 38(6), 353–366. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.05.001>
- Lappi, T., Aaltonen, K., & Kujala, J. (2022). Managing knowledge integration across complex project networks: Practices, enablers and barriers. *International Journal of Project Management*, 40(1), 21–33
- Leoni, L., Gueli, G., Ardolino, M., Panizzon, M. and Gupta, S. (2024), "AI-empowered KM processes for decision-making: empirical evidence from worldwide organisations", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 28 No. 11, pp. 320–347. <https://doi.org/10.1108/JKM-03-2024-0262>
- Levitt, R. E., & Kunz, J. C. (1987). Using artificial intelligence techniques to support project management. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 1(1), 3–24. <https://doi.org/10.1017/S0890060400000111>
- Liebowitz, J. (2005). *Knowledge management handbook* (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420031362>
- Lima, L. A., Silva, C. F., & Souza, R. D. (2023). Integrating risk and knowledge management in engineering projects: A framework based on lessons learned. *Journal of Engineering and Technology Management*, 69, 101794. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2023.101794>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.
- Locatelli, M., Seghezzi, E., Pellegrini, L., Tagliabue, L. C., & Di Giuda, G. M. (2021). Exploring Natural Language Processing in Construction and Integration with Building Information Modeling: A Scientometric Analysis. *Buildings*, 11(12), 583. <https://doi.org/10.3390/buildings11120583>

- Ma, Z., & Yu, C. (2021). Applying NLP to knowledge sharing in project teams. *Journal of Enterprise Information Management*, 34(5), 1397–1413
- Manuti, A., & Monachino, D. (2020). Managing knowledge at the time of artificial intelligence: An explorative study with knowledge workers. *East European Journal of Psycholinguistics*, 7(2), 189–210. <http://eejpl.vnu.edu.ua/index.php/eejpl/article/view/373>
- Maravilhas, S., & Martins, J. (2019). How Fablabs manage the knowledge they create. In S. Patrício, A. Moreira & A. Dias (Eds.), *Handbook of Research on Expanding Business Opportunities With Information Systems and Analytics* (pp. 25–45). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7766-9.ch002>
- Mariyati, D. (2018). Prinsip hukum dalam penyusunan dan pelaksanaan kontrak engineering procurement construction (kontrak "EPC"). *Yuridika*, 33(2), 188–211. <https://doi.org/10.20473/ydk.v33i2.7412>
- Matos, F. R. N., & Silveira, M. R. (2022). Captação e retenção do conhecimento tácito em projetos complexos de infraestrutura. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, 21(1), 50–68. <https://doi.org/10.5585/ijsm.v21i1.554>
- Mattioli, J., Laudy, C., Robic, P.-O., & Chalé-Góngora, H.-G. (2022). Body-of-knowledge development by using artificial intelligence. In *2022 17th Annual System of Systems Engineering Conference (SOSE)* (pp. 14–19). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SOSE55472.2022.9812677>
- Medina, R., & Medina, A. (2015). The competence loop: Competence management in knowledge-intensive, project-intensive organizations. *International Journal of Managing Projects in Business*, 8(2), 279–299
- Meng, X., & Boyd, P. (2021). Rethinking knowledge repositories in engineering projects: From storage to context-aware knowledge systems. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28(3), 890–909. <https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2020-0602>
- Mercier-Laurent, E. (Ed.). (2020). *Artificial intelligence for knowledge management: 6th IFIP WG 12.6 International Workshop, AI4KM 2018, held at IJCAI 2018, Stockholm, Sweden, July 15, 2018, revised and extended selected papers* (1st ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-52903-1>
- Mercier-Laurent, E., & Boulanger, D. (Eds.). (2018). *Artificial intelligence for knowledge management: 4th IFIP WG 12.6 International Workshop, AI4KM 2016, held at IJCAI*

- 2016, New York, NY, USA, July 9, 2016, revised selected papers (1st ed.). Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-92928-6>
- Mikhridinova, N., Yurdakul, F. A., & Wolff, C. (2024). Using large language models for project staffing: Evaluation of GPT-based mapping of teams to projects. *Proceedings of the 12th IPMA Research Conference – Project Management in the Age of Artificial Intelligence*, 1–19. IPMA. <https://doi.org/10.56889/cykr4175>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Sage
- Milton, N. (2008). Knowledge technologies. *arXiv preprint arXiv:0802.3789*.
<https://arxiv.org/abs/0802.3789>
- Mittal, S., & Gorowara, N. (2021). Knowledge integration in engineering, procurement and construction projects: A conceptual study. *Psychology and Education*, 58(1), 5732–5738. <https://doi.org/10.17762/pae.v58i1.2209>
- Mohammad, A., & Chirchir, B. (2024). Challenges of Integrating Artificial Intelligence in Software Project Planning: A Systematic Literature Review. *Digital*, 4(3), 555-571.
<https://doi.org/10.3390/digital4030028>
- Mokammel, F., Coatanéa, E., Coatanéa, J., Nenchev, V., Blanco, E., & Pietola, M. (2018). Automatic requirements extraction, analysis, and graph representation using an approach derived from computational linguistics. *Systems Engineering*, 21(6), 555–575.
<https://doi.org/10.1002/sys.21461>
- Morris, P. W. G. (2013). *Reconstructing Project Management*. Wiley-Blackwell
- Mubin, S., & Mannan, A. (2013). Innovative approach to risk analysis and management of oil and gas sector EPC contracts from a contractor’s perspective. *Journal of Business & Economics*, 5(2), 149–170
- Mutikanga, H. E., Mohamad, A. N., Ali, G. G., El-adaway, I. H., & Caldwell, A. (2022). Postaward construction and contract management of engineering, procurement, and construction hydropower projects: Two case studies from Uganda. *Journal of Management in Engineering*, 38(6), 05022012.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0001088](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0001088)
- Nakano, M., Akikawa, T., & Shimazu, M. (2013). Process integration mechanisms in internal supply chains: case studies from a dynamic resource-based view. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 16(4), 328-347

- Newell, S., Bresnen, M., Edelman, L., Scarbrough, H., & Swan, J. (2006). Sharing knowledge across projects: Limits to ICT-led project review practices. *Management Learning*, 37(2), 167–185. <https://doi.org/10.1177/1350507606063441>
- Newell, S., Huang, J., & Tansley, C. (2006). ERP implementation: A knowledge integration challenge for the project team. *Knowledge and Process Management*, 13(4), 227–238. <https://doi.org/10.1002/kpm.262>
- Nikjow, M. A., Liang, L., Qi, X., & Sepasgozar, S. (2021). Engineering procurement construction in the context of Belt and Road infrastructure projects in West Asia: A SWOT analysis. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(3), 92. <https://doi.org/10.3390/jrfm14030092>
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company*. Oxford University Press
- Nonaka, I., & von Krogh, G. (2009). Tacit knowledge and knowledge conversion: Controversy and advancement in organizational knowledge creation theory. *Organization Science*, 20(3), 635–652. <https://doi.org/10.1287/orsc.1080.0412>
- North, K., & Kumta, G. (2018). *Knowledge Management: Value Creation Through Organizational Learning* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-59978-6>
- Nwulu, E. O., Elete, T. Y., Omomo, K. O., Akano, O. A., & Erhueh, O. V. (2023). The importance of interdisciplinary collaboration for successful engineering project completions: A strategic framework. *World Journal of Engineering and Technology Research*, 2(3), 1–16
- Parviainen, P., & Tihinen, M. (2014). Knowledge-related challenges and solutions in GSD. *Expert Systems*, 31(3), 253–266. <https://doi.org/10.1111/exsy.608>
- Pinkowski, J. (2022). Artificial Intelligence and the Future of Project Management. *Journal of Business Strategy*, 43(1), 35–44
- PMI – Project Management Institute. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). PMI Global Standard. <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>
- Pretorius, C. J., & Steyn, H. (2005). Knowledge management in project environments. *South African Journal of Business Management*, 36(3), 41–50. <https://doi.org/10.4102/sajbm.v36i3.634>

- Quintana, M. A., Palacio, R. R., & Soto, G. B. (2021). Towards natural language processing (NLP) based tool design for technical debt reduction on an agile project. In *2021 10th International Conference on Software Process Improvement (CIMPS)* (pp. 70–73). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CIMPS54606.2021.9652693>
- Rabechini Junior, R., & Carvalho, M. M. (2013). Understanding the impact of project risk management on project performance: An empirical study. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8(1), 64–78. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242013000100006>
- Raharjana, I. K., Siahaan, D., & Fatichah, C. (2021). User stories and natural language processing: A systematic literature review. *IEEE Access*, 9, 53811–53826. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3070606>
- Ramaprasad, A., Syn, T., & Win, K. T. (2022). Organizational culture and knowledge sharing in project-based environments: A meta-analytic review. *International Journal of Project Management*, 40(6), 567–581. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.05.002>
- Rehak, D., Hromada, M., & Lovecek, T. (2020). Personnel threats in the electric power critical infrastructure sector and their effect on dependent sectors: Overview in the Czech Republic. *Safety Science*, 127, 104698. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104698>
- Remus, U. (2012). Exploring the Dynamics behind Knowledge Management Challenges—An Enterprise Resource Planning Case Study. *Information Systems Management*, 29(3), 188–200. <https://doi.org/10.1080/10580530.2012.687309>
- Rhodes, L., & Dawson, R. (2013). Lessons learned from lessons learned. *Knowledge and Process Management*, 20(3), 154–160. <https://doi.org/10.1002/kpm.1415>
- Rohovyi, M., & Grinchenko, M. (2024). Towards the improvement of project team performance based on large language models. *Radioelectronic and Computer Systems*, (4), 192–206.
- Roodsari, S. Y., Hasan, S., Shah, S., & Ganji, E. N. (2023). Review of risk identification within engineering, procurement and construction (EPC) projects. In *2023 IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICTMOD59086.2023.10472905>
- Saini, M., Arif, M., & Kulonda, D. J. (2020). Challenges to transferring and sharing of tacit knowledge within a construction supply chain. *Construction Innovation*, 19(1), 15–33. <https://doi.org/10.1108/CI-03-2018-0015>

- Sankaran, S., Müller, R., & Drouin, N. (2020). Information and knowledge flows in megaprojects: an integrative framework. *International Journal of Project Management*, 38(8), 501–513. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.07.001>
- Santos, E. S., Ziviani, F., & Lima, E. P. (2023). Gestão do conhecimento em ambientes de projetos: Um estudo sobre os fatores críticos de sucesso para a sistematização das lições aprendidas. *Revista Produção Online*, 23(2), 460–486. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v23i2.5034>
- Schroder, M. (2023). AutoScrum: Automating project planning using large language models (arXiv No. 2306.03197). *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.03197>
- Senge, P. M. (1996). Leading learning organizations. *Training & development*, 50(12), 36–37.
- Shang, G., Low, S. P., & Lim, X. Y. V. (2023). Prospects, drivers of and barriers to artificial intelligence adoption in project management. *Built Environment Project and Asset Management*, 13(5), 629–645. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-12-2022-0195>
- Silva, F. C., & Silva, A. C. (2020). Gestão do conhecimento em projetos EPC: desafios na formalização do saber tácito. *Revista Gestão e Planejamento*, 21(3), 88–106. <https://revistas.unifacs.br/index.php/rgn/article/view/3569>
- Souza, J. L., & Campos, V. B. G. (2019). Desafios da aprendizagem organizacional em ambientes de projeto complexo. *Revista Produção Online*, 19(4), 1061–1084. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v19i4.3377>
- Strielkowski, W., Civín, L., Tarkhanova, E., Tvaronavičienė, M., & Petrenko, Y. (2021). Renewable Energy in the Sustainable Development of Electrical Power Sector: A Review. *Energies*, 14(24), 8240. <https://doi.org/10.3390/en14248240>
- Sundaresan, S., & Zhang, Z. (2022). AI-enabled knowledge sharing and learning: Redesigning roles and processes. *International Journal of Organizational Analysis*, 30(4), 983–999. <https://doi.org/10.1108/IJOA-12-2020-2558>
- Taboada, I., Daneshpajouh, A., Toledo, N., & de Vass, T. (2023). Artificial Intelligence Enabled Project Management: A Systematic Literature Review. *Applied Sciences*, 13(8), 5014. <https://doi.org/10.3390/app13085014>
- Toptas, B. (2024). An analysis of knowledge management changes through artificial intelligence with Probst's model. In *Proceedings of the 4th International Conference on AI Research (ICAIR 2024)*

- Tracy, S. J. (2010). Qualitative quality: Eight “big-tent” criteria for excellent qualitative research. *Qualitative Inquiry*, 16(10), 837–851. <https://doi.org/10.1177/1077800410383121>
- Trummer, I. (2022). CodexDB: Synthesizing code for query processing from natural language instructions using GPT-3 Codex. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 15(11), 2921–2928
- Turner, J. R., & Miterev, M. (2017). The organizational design of the project-based organization. *International Journal of Project Management*, 35(4), 865–882. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.10.016>
- Turner, J. R., Pinto, J. K., & Bredillet, C. (2022). Forty years of organizational behaviour research in project management. *International Journal of Project Management*, 40(3), 187–199. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2021.12.005>
- UNESCO. (2021). *Inteligência Artificial e Educação: Orientação para Formuladores de Políticas*. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.
- Vallés-Catalá, T., Sabater-Mir, J., & Rodríguez-Ruiz, D. (2021). Organizational culture and its influence on knowledge sharing: A study in project-oriented companies. *Knowledge and Process Management*, 28(1), 42–52. <https://doi.org/10.1002/kpm.1625>
- Veronese, G. S. (2014). Métodos para captura de lições aprendidas: Em direção à melhoria contínua na gestão de projetos. *Revista de Gestão e Projetos*, 5(1), 71–83. <https://doi.org/10.5585/gep.v5i1.250>
- Vidgof, M., Bachhofner, S., & Mendling, J. (2023). Large language models for business process management: Opportunities and challenges. In M. Fahland, J. H. Reijers, & D. Fahland (Eds.), *Lecture Notes in Business Information Processing* (Vol. 490, pp. 107–123). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-41623-1_7
- Vom Brocke, J., Schmid, A. M., & Simons, A. (2021). IT-enabled organizational transformation: A structured literature review. *Business Process Management Journal*, 27(1), 9–51. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-10-2019-0423>
- Wagner, R. F. (2020). EPC 4.0: The quest for reducing CAPEX in EPC projects. *Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal*, 12(1), 2245–2255. <https://doi.org/10.2478/otmcj-2020-0020>
- Weber, M., Engert, M., Schaffer, N., & others. (2023). Organizational capabilities for AI implementation, Coping with inscrutability and data dependency in AI. *Information Systems Frontiers*, 25, 1549–1569. <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10297-y>

- Wiewiora, A., & Murphy, G. (2015). Unpacking ‘lessons learned’: Investigating failures and considering alternative solutions. *Knowledge Management Research & Practice*, 13(1), 17–30. <https://doi.org/10.1057/kmrp.2013.52>
- Wooldridge, M. (2021). *Uma breve história da inteligência artificial: O que é, onde estamos e para onde estamos indo*. Flatiron Books
- Wu, C., Li, X., Guo, Y., Wang, J., Ren, Z., Wang, M., & Yang, Z. (2022). Natural language processing for smart construction: Current status and future directions. *Automation in Construction*, 134, 104059. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104059>
- Yang, L., Wang, X., & Han, X. (2021). A framework for tacit knowledge sharing in construction project teams based on social capital theory. *Journal of Knowledge Management*, 25(4), 897–917. <https://doi.org/10.1108/JKM-05-2020-0352>
- Zakaria, Z., Othman, M. N., Zainuddin, H., Rosdi, M. J., & Khallawi, A. R. (2024). Systematic review of risks in energy performance contracting (EPC) projects. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 48(2), 235–250. <https://doi.org/10.37934/araset.48.2.235250>
- Zhang, W., & Yuan, H. (2019). A Bibliometric Analysis of Energy Performance Contracting Research from 2008 to 2018. *Sustainability*, 11(13), 3548. <https://doi.org/10.3390/su11133548>
- Zhao, L., Alhoshan, W., Ferrari, A., Letsholo, K. J., Ajagbe, M. A., Chioasca, E.-V., & Batista-Navarro, R. T. (2020). Natural language processing (NLP) for requirements engineering: A systematic mapping study (Version 2). *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2004.01099>
- Zhou, Y., Zeng, D., & Zhang, Y. (2023). Trustworthy artificial intelligence: A review and research agenda. *Computers in Industry*, 148, 103890. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2023.103890>
- Zhu, F., Sun, X., Xu, X., & Zaidi, S. Z. H. (2014). A knowledge integration framework of EPC project based on KBS and stakeholder networks. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 10(2), 703–715. <https://doi.org/10.13140/2.1.XXX>
- Zuo, Y., Zhao, R., & He, Y. (2020). A knowledge-based framework for multi-criteria decision-making in infrastructure project risk assessment. *Automation in Construction*, 112, 103087. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103087>

APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA PARA PARTICIPAÇÃO DE ENTREVISTA

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar da Pesquisa sob o título “APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS DE ENGENHARIA, SUPRIMENTOS E CONSTRUÇÃO NO SETOR ELÉTRICO”, sob a responsabilidade do pesquisador Valmir Rafachine Felix, o qual pretende elaborar a dissertação com base na análise da literatura sobre uma proposta de diagnosticar as principais barreiras que dificultam a captura, integração e reutilização de lições aprendidas na organização estudada. A dissertação mencionada, é requisito para conclusão do Programa de Pós-graduação em Gerenciamento de Projetos, PPGP da Universidade Nove de Julho – UNINOVE.

Sua participação é voluntária e se dará por meio da participação numa reunião de aproximadamente 45 minutos no formato de entrevista semiestruturada, através da plataforma de reuniões Zoom, Google Meet ou Teams em horário e data previamente acordados. A reunião será gravada, para que possa ser transcrita posteriormente e fazer parte da dissertação do pesquisador.

Apresentarei um conjunto de perguntas sobre como compreender as barreiras existentes na gestão de lições aprendidas em projetos EPC, como também desenvolver e validar uma solução tecnológica baseada em Inteligência Artificial para superá-las.

Os riscos decorrentes de sua participação na pesquisa são inexistentes ou de baixíssima probabilidade, uma vez que o seu envolvimento na pesquisa se dará por meio de respostas verbais tanto às perguntas que possam ser colocadas. Além disso, para garantir que não ocorra nenhum constrangimento para com o entrevistado ou sua empresa, ambos serão mantidos em sigilo. É importante destacar que se o (a) Sr. (a) participar contribuirá para um melhor entendimento sobre boas práticas e lições aprendidas em gestão de projetos.

Após o consentimento de sua participação o Sr. (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr. (a) não terá nenhuma despesa e não receberá nenhuma remuneração ou gratificação. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e da organização que

o (a) Sr. (a) participa, não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Sr. (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no telefone (19) 9900-3865.

Consentimento Pós-Informação:

Eu, _____, fui informado sobre o que o pesquisador realizará e as razões pelas quais necessita de minha colaboração. Entendi o método que será adotado e por isso, eu concordo em participar do projeto, da entrevista semiestruturada e estou ciente que não serei remunerado e posso me retirar caso assim desejar.

Este documento é emitido em duas vias -Pesquisador e Colaborador Participante.

Data: _/ _/ _