



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Nathaly da Silva Rivatto

**Práticas de ESG na gestão de projetos da construção civil:
uma revisão integrativa da literatura**

Florianópolis
2024

Nathaly da Silva Rivatto

**Práticas de ESG na gestão de projetos da construção civil:
uma revisão integrativa da literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Engenheira Civil.

Orientadora: Prof^a. Cristine do Nascimento Mutti, Ph.D

Florianópolis

2024

Ficha de Identificação da obra elaborada pelo autor por meio do Programa de
Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC

Rivatto, Nathaly da Silva

Práticas de ESG na gestão de projetos da construção civil: uma revisão integrativa da literatura / Nathaly da Silva Rivatto ; orientadora, Cristine do Nascimento Mutti, 2024.

68 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Construção civil. 3. Gestão de projetos. 4. Práticas ESG. I. Mutti, Cristine do Nascimento. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Nathaly da Silva Rivatto

**Práticas de ESG na gestão de projetos da construção civil:
uma revisão integrativa da literatura**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso Engenharia Civil.

Florianópolis, 14 de fevereiro de 2024.

Prof^a. Liane Ramos da Silva, Dra.
Coordenação do Curso

Banca examinadora

Prof^a. Cristine do Nascimento Mutti, Ph.D.
Orientadora

Prof. Eduardo Lobo, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. João Paulo Maciel Abreu, M.Sc.
Grupo Gestão da Construção

Florianópolis, 2024.

Este trabalho é dedicado à minha avó Ana
Maria Demarco (*in memoriam*) que
sempre incentivou meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, manifesto minha profunda gratidão a Deus, meu refúgio e fortaleza, sem Ele, reconheço que nada seria possível. Agradeço por transformar meu sonho em realidade e por guiar cada um dos meus passos ao longo desta jornada.

Às mulheres da minha vida, minha avó Ana Maria (*in memoriam*) e minha mãe Thalyta, que proporcionaram a base, educação e formação que moldaram quem sou, minhas dindas, Marisa e Renilda, por toda a preocupação, conselhos e os momentos felizes, minha irmã, pelas brincadeiras e pela cumplicidade única que temos. A vocês, meu sincero reconhecimento.

Ao homem que colore meus dias, Guilherme, agradeço pelo apoio nos momentos mais desafiadores e por ser uma fonte constante de inspiração, você me faz uma pessoa melhor.

Aos amigos que cruzaram meu caminho nos últimos anos, vocês tornaram esta jornada muito mais leve e significativa. Ao Gustavo e João Paulo, além da amizade, agradeço pelo tempo dedicado na revisão e pela contribuição valiosa neste trabalho.

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), agradeço por todas as experiências enriquecedoras e conhecimentos valiosos adquiridos. Às organizações nas quais tive a oportunidade de participar, CALEC e EPEC, agradeço pelo aprendizado, amadurecimento e pelas amizades que construí ao longo desses anos.

Aos professores da UFSC, especialmente à professora Cristine Mutti, minha orientadora, agradeço pela contribuição significativa em minha formação acadêmica. Sua paciência, encorajamento e orientações foram fundamentais para a conclusão deste trabalho. Ao professor Eduardo Lobo, agradeço pela disponibilidade e conhecimento dedicados à análise desta pesquisa.

Aos professores do meu ensino técnico, Mário do Nascimento e Willyan Andrade, meu profundo agradecimento por me incentivarem e acreditarem no meu potencial.

Por fim, reconheço e agradeço a mim mesma por ter sido corajosa nos momentos desafiadores, por perseguir meu sonho desde a infância e por perseverar até a conclusão deste objetivo importante em minha vida.

RESUMO

A construção civil é reconhecida como a força propulsora da economia de um país, responsável por gerar empregos e impulsionar a atividade econômica, ao mesmo tempo em que figura como uma das principais produtoras de resíduos em nível global. Diante do crescente interesse da sociedade por práticas mais sustentáveis em diversos setores da indústria, este trabalho buscou identificar práticas que fortaleçam aspectos ambientais, sociais e de governança (ESG) na gestão de projetos da construção civil, globalmente desenvolvidas. Utilizando uma abordagem de revisão integrativa de literatura na base *Scopus*, foram analisados 22 artigos, resultando em 6 categorias, com destaque para segurança do trabalho, gestão de projetos, gestão de resíduos e avaliação de desempenho. Os objetivos específicos foram alcançados, apresentando a evolução do interesse e pesquisa pela agenda ESG, identificando focos desta temática na gestão de projetos da construção civil e destacando práticas aplicadas no setor. Resultados mostraram distribuição geográfica dos artigos selecionados em 12 países, destacando contribuições do Reino Unido com uma visão ampla, da China no interesse pela segurança, e indícios de interesse crescente no Brasil. A análise temporal revelou aumento da produção científica a partir de 2021, destacando o *Journal Sustainability* na divulgação da agenda ESG. O estudo identificou avanços e desafios persistentes na construção sustentável, enfatizando estratégias colaborativas, conscientização e políticas governamentais. Foram encontradas 31 práticas, destacando-se gestão de projetos, cláusulas contratuais, *just in time*, BIM e sistema de recompensas. Agrupadas em 6 categorias (projeto, execução, controle, tecnologia, gestão organizacional, parceria e suporte). Quanto aos desafios, artigos mencionam custos de implementação, falta de treinamento, resistência à mudança, apoio da alta administração e regulamentações governamentais.

Palavras-chave: Práticas ESG; Construção civil; Gestão de projetos.

ABSTRACT

The construction industry is recognized as the driving force of a country's economy, responsible for generating employment and boosting economic activity, while also being one of the leading producers of waste on a global scale. Faced with the growing societal interest in more sustainable practices across various industry sectors, this study aimed to identify practices that strengthen environmental, social, and governance (ESG) aspects in project management in the global construction industry. Employing an integrative literature review approach in the *Scopus* database, 22 articles were analyzed, resulting in 6 categories, with an emphasis on workplace safety, project management, and waste management and performance assessment. Specific objectives were achieved, presenting the evolution of interest and research in the ESG agenda, identifying focal points of this theme in construction project management, and highlighting applied practices in the sector. Results revealed the geographical distribution of selected articles across 12 countries, emphasizing contributions from the United Kingdom with a comprehensive view, China's interest in safety, and indications of growing interest in Brazil. Temporal analysis showed an increase in scientific production from 2021, with the *Journal Sustainability* standing out in promoting the ESG agenda. The study identified significant advancements and persistent challenges in sustainable construction, underscoring collaborative strategies, awareness, and governmental policies. 31 practices were identified, with a focus on project management, contractual clauses, just in time, BIM, and reward systems. Grouped into 6 categories (project, execution, control, technology, organizational management, partnership, and support). As for challenges, articles mention implementation costs, lack of training, resistance to change, support from top management, and government regulations.

Keywords: ESG Practices; Construction Industry; Project Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Índice de interesse pelo termo “ESG” no mundo	14
Figura 2 - Índice de interesse pelo termo “ESG” no Brasil	21
Figura 3 – Focos de interesse pelo termo “ESG” no mundo	22
Figura 4 - Etapas do método	28
Figura 5 - Fluxograma PRISMA 2020	31
Figura 6 - Número de publicações por categoria.....	34
Figura 7 - Artigos por categoria	35
Figura 8 - Número de publicações por país.....	36
Figura 9 - Número de publicações por ano	38
Figura 10 - Número de publicações por revista.....	39
Figura 11 - Estratégias de projetos ao longo do ciclo de vida	52
Figura 12 - Nuvem de palavras das práticas ESG encontradas.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Desafios ESG.....	20
Quadro 2 - Classificações da pesquisa.....	25
Quadro 3 - Palavras-Chaves.....	29
Quadro 4 - Top 10 publicações com maior número de citações.....	37
Quadro 5 - Artigos categorizados por “Segurança do trabalho”.....	40
Quadro 6 - Artigos categorizados por “Avaliação de desempenho”.....	44
Quadro 7 - Artigos categorizados por “Gestão de projetos”.....	47
Quadro 8 - Artigos categorizados por “Gestão de resíduos”.....	50
Quadro 9 - Artigos categorizados por “Tecnologias”.....	53
Quadro 10 - Artigos categorizados por “Inovações”.....	56
Quadro 11- Práticas categorizadas.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIM - Modelagem de Informações de Construção
CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CPSAS - Sistema de Avaliação de Sustentabilidade de Projetos de Construção
ESG - Environmental, Social and Governance
GCC - Conselho de Cooperação do Golfo
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC - indústria da construção civil
IU - indústria-universidade
KM - gestão do conhecimento
ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU - Organização das Nações Unidas
PIB - Produto Interno Bruto
SEA - Avaliação Estratégica Ambiental
SSF - Fluxo de Busca Sistemática
VANTs - Veículo Aéreo Não Tripulado
WCED - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
WEF - Reunião Anual do Fórum Económico Mundial
WSDs - Dispositivos Vestíveis Inteligentes

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	JUSTIFICATIVA.....	14
1.2	QUESTÃO DE PESQUISA.....	15
1.3	OBJETIVOS.....	15
1.3.1	Objetivo Geral.....	15
1.3.2	Objetivo Específico.....	16
1.4	DELIMITAÇÕES E LIMITAÇÕES.....	16
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	18
2.2	AGENDA ESG.....	19
2.2.1	Agenda ESG no Brasil.....	20
2.2.2	Agenda ESG na construção civil.....	22
3	METODOLOGIA.....	25
3.1	REVISÃO DE LITERATURA.....	25
3.2	MÉTODO DE BUSCA SISTEMÁTICA.....	27
3.2.1	Protocolo de pesquisa.....	29
3.2.2	Análise, síntese e descrição.....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
4.1	SEGURANÇA DO TRABALHO.....	40
4.2	AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.....	43
4.3	GESTÃO DE PROJETOS.....	46
4.4	GESTÃO DE RESÍDUOS.....	49
4.5	TECNOLOGIAS.....	53
4.6	INOVAÇÕES.....	56
4.7	DISCUSSÃO.....	57
5	CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	60
5.1	CONCLUSÃO.....	60
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	61
	REFERÊNCIAS.....	62

1 INTRODUÇÃO

Anualmente, o Fórum Econômico Mundial compila uma lista de riscos globais que mais impactam as organizações, fornecendo uma visão ampla das ameaças aos negócios. Em 2022, os principais riscos de longo prazo estavam vinculados a questões climáticas, ao passo que as maiores preocupações de curto prazo envolviam divisões sociais, crises de subsistência e deterioração da saúde mental (World Economic Forum, 2022).

Em 2023, o Fórum apontou uma deterioração das condições econômicas, com aumento no custo de vida em diversos países. Também previu para os próximos dois anos a ocorrência de desastres naturais e eventos climáticos extremos, a intensificação de conflitos geoeconômicos e uma acentuada polarização social. Além disso, os principais riscos de longo prazo permanecem centrados nas questões relacionadas ao clima (World Economic Forum, 2023).

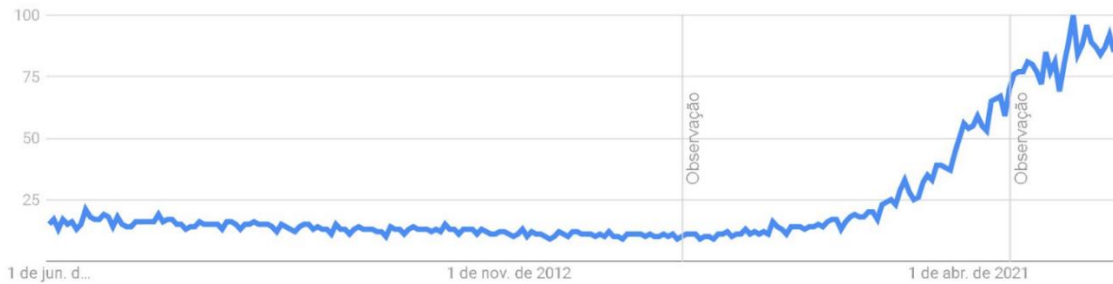
Os Princípios *Environmental, Social and Governance* (ESG), Ambientais, Sociais e de Governança, em português, constituem critérios utilizados para avaliar o comprometimento das organizações com o desenvolvimento sustentável, a responsabilidade social e boas práticas de governança corporativa. De acordo com esses princípios, as organizações devem estabelecer mecanismos para fortalecer a governança corporativa, considerando tanto os impactos ambientais de suas atividades quanto a promoção do desenvolvimento social (Marx, 2023).

A agenda ESG ganha crescente visibilidade na mídia e nas comunicações corporativas globalmente, conforme indicado pela pesquisa no Google Trends usando o termo "ESG" desde o limite da plataforma, 2004 até o presente (Figura 1).

Os números no gráfico representam o interesse de pesquisa ao redor do mundo durante o período de 2004 a 2023, sendo 100 o pico de popularidade e 50 indicando metade desse pico. As duas linhas verticais de observação são melhorias no sistema de coleta de dados (Google Trends, 2023).

Apesar de o conceito de desenvolvimento sustentável ter se popularizado tanto no meio acadêmico quanto empresarial, enfrenta desafios significativos na implementação prática devido ao seu custo, especialmente para grandes corporações, empresas e governos locais ou nacionais (Paul, 2008).

Figura 1 – Índice de interesse pelo termo “ESG” no mundo



Fonte: Google Trends (2023)

Diante desses desafios e considerando a relevância dos Princípios ESG na atualidade, torna-se importante explorar sua aplicação em diversos setores, inclusive o de Construção Civil. Neste cenário complexo e dinâmico, a integração efetiva de práticas ESG não apenas responde aos desafios globais identificados pelo Fórum Econômico Mundial, mas também representa uma oportunidade estratégica para as empresas do setor.

A seguir serão examinados os motivos que justificam essa pesquisa, a formulação da questão de pesquisa, os objetivos a serem alcançados, a delimitação do tema e a estrutura que guiará este trabalho.

1.1 JUSTIFICATIVA

A indústria da construção civil (ICC) mantém uma interação significativa com a comunidade, empregando 10 % dos trabalhadores formais do Brasil (CBIC, 2022), operando em proximidade, utilizando 40 % dos recursos naturais e gerando 40 % dos resíduos sólidos no mundo (Backes; Traverso, 2021). Portanto, torna-se essencial que a indústria adote as mais elevadas práticas de desenvolvimento sustentável, garantindo a devida atenção às três dimensões da sustentabilidade (Mahmoud; Beheiry, 2021).

Apesar da crescente notoriedade do conceito ESG no contexto empresarial, por meio de leituras prévias, identificou-se uma lacuna de conhecimento sobre as práticas realizadas na indústria da construção civil. Este estudo, visa preencher essa lacuna mediante a catalogação de práticas destinadas à implementação de iniciativas ESG na ICC.

A relevância deste estudo é enfatizada pela crescente importância dos aspectos ESG, que reflete uma conscientização ampliada sobre os impactos ambientais e sociais da ICC. Diante das pressões para a adoção de práticas sustentáveis e socialmente responsáveis, o presente estudo ressalta a necessidade de uma gestão eficaz e responsável no setor.

De acordo com Souza (2023), houve um aumento significativo na produção acadêmica sobre ESG a partir do ano de 2013. Com o objetivo de abranger um intervalo amplo e significativo, esta pesquisa visa avaliar os artigos produzidos a partir de 2012, considerando esse marco temporal indicado pelo autor.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Dessa forma, surge a necessidade de compreender a incorporação das estratégias ESG na ICC, abrangendo diversos níveis, que vão desde o estratégico até o operacional, com o intuito de fomentar o desenvolvimento de uma cultura ESG que engaje ativamente os *stakeholders* (partes interessadas, em português). Essa transformação substancial implica desafios significativos e percorre um caminho que se estende ao planejamento de curto, médio e longo prazo. Nesse contexto, a indagação que surge é a seguinte: Quais práticas de gestão de projetos estão alinhadas com o ESG no setor da construção civil no cenário global?

1.3 OBJETIVOS

A partir do exposto, listam-se os objetivos geral e específicos deste trabalho a seguir.

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho consiste em identificar as principais práticas de ESG na gestão de projetos que foram desenvolvidas globalmente e aplicadas no setor da construção civil a partir de 2012.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) Apresentar a evolução do interesse e estudo pela agenda ESG;
- b) Identificar os principais focos de estudos sobre ESG na gestão de projetos no setor da construção civil;
- c) Destacar as principais práticas de ESG na gestão de projetos aplicadas na construção civil.

1.4 DELIMITAÇÕES E LIMITAÇÕES

A delimitação deste trabalho foi fundamental para assegurar a sua conclusão dentro do prazo estabelecido, considerando os recursos disponíveis. A pesquisa foi restrita à busca de documentos publicados na base de dados científica *Scopus*, uma vez que a plataforma oferece indexação de artigos de engenharia e resultados que excluem bibliografia cinzenta, isto é, artigos que foram aceitos, mas ainda não estão em sua versão final (Ferenhof; Fernandes, 2015). A busca abrangeu o período de 2012 a 2023, e incluiu os idiomas familiares à autora: português, inglês, espanhol, francês e italiano. Os detalhes sobre a data da pesquisa e os filtros aplicados são apresentados no capítulo 3.

Resultados podem variar em pesquisas que utilizem diferentes filtros, bases de dados ou períodos de estudo. Além disso, não foram incluídas informações referentes aos custos de implementação das estratégias.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em cinco capítulos: Introdução, Revisão Bibliográfica, Metodologia, Resultados e discussões e Conclusão.

Na Introdução, é apresentado o contexto do tema em discussão, compreendendo sua justificativa, objetivo geral, objetivos específicos e a estrutura do trabalho.

Na Revisão Bibliográfica, são apresentados os conceitos e definições relevantes para o embasamento teórico do trabalho, explorando trabalhos anteriores já realizados sobre o tema.

Na Metodologia são apresentados os procedimentos aplicados para realizar a revisão integrativa da literatura, descrevendo suas etapas, principais dados de entrada e saída.

No capítulo de Resultados e discussões, são apresentados os principais dados obtidos por meio do método de revisão integrativa da literatura. Os dados são analisados, comparados e investigados em relação aos principais artigos científicos que abordam as metodologias de gestão vinculadas ao ESG utilizadas em todo o mundo.

A Conclusão apresenta o desfecho do trabalho, avaliando os resultados e em que medida os objetivos foram alcançados e oferecendo sugestões para trabalhos futuros e possíveis melhorias.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, são abordados os conceitos, teorias e abordagens essenciais que servirão como base para este trabalho. O foco está na exploração dos conceitos de ESG, incluindo suas origens e movimentos anteriores. O contexto da cadeia produtiva da construção é examinado, destacando os desafios enfrentados pelo setor nos três pilares do ESG: Ambiental, Social e Governança. Este capítulo fornece uma visão geral do tema e orienta a análise dos resultados obtidos na pesquisa.

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de desenvolvimento sustentável, inicialmente conhecido como ecodesenvolvimento nos anos 1970, surgiu como uma terceira opção entre os defensores do desenvolvimento irrestrito e do crescimento zero. A expressão "desenvolvimento sustentável" ganhou destaque após a publicação do relatório "*Our Common Future*" (Nosso Futuro Comum, em português) em 1987, substituindo quase completamente o termo "ecodesenvolvimento", embora ambos expressem o mesmo conceito normativo (Romeiro, 2012).

Segundo *Western Cape Education Department* (WCED, 1987), o desenvolvimento sustentável reside na capacidade humana de assegurar que o progresso atenda às demandas atuais sem prejudicar as futuras gerações de suprirem suas próprias necessidades. Para Romeiro (2012) o desenvolvimento sustentável pode ser alcançado por meio de políticas que buscam simultaneamente aumentar a renda nacional, garantir acesso a direitos sociais básicos (como segurança econômica, saúde e educação) e reduzir o impacto ambiental decorrente do aumento da produção e consumo.

Ao longo das conferências internacionais que abordaram a sustentabilidade, é observada uma evolução no entendimento desse complexo tema, que se desdobrou de 1972 a 2002, com cada conferência marcando uma mudança fundamental no foco. Inicialmente, na Conferência de Estocolmo em 1972, o centro das discussões era predominantemente a questão ambiental. Em 1992, na Cúpula da Terra no Rio de Janeiro, o diálogo se expandiu para abranger o desenvolvimento em seus aspectos ambientais, sociais e econômicos por meio da Agenda 21. Posteriormente, nas

conferências do Milênio em 2000 e na Cúpula Mundial de Joanesburgo em 2002, a ênfase passou a ser na redução da pobreza (Paul, 2008).

Segundo Paul (2008), o maior desafio persistente do desenvolvimento sustentável é a conscientização global, desde os lares até as salas de reunião, sobre a necessidade de enfrentar os desafios decorrentes da Revolução Industrial, marcada por uma exploração humana e ambiental ilimitada.

Para alcançar uma mudança efetiva, é preciso adotar práticas sustentáveis na construção civil, integrando inovações tecnológicas, promovendo a reutilização de materiais e fomentando uma cultura de responsabilidade ambiental. Ao equilibrar o crescimento econômico com a preservação dos recursos naturais, é possível trilhar um caminho mais sustentável para o futuro da indústria da construção.

2.2 AGENDA ESG

O documento "*Who Cares Wins*" marcou o início da discussão sobre questões ambientais, sociais e de governança no mercado financeiro. Seus quatro principais objetivos eram: (i) fortalecer e tornar os mercados financeiros mais resilientes, (ii) contribuir para o desenvolvimento sustentável, (iii) promover a conscientização entre as partes interessadas e (iv) aumentar a confiança nas instituições financeiras (Global, 2004).

Em um mundo globalizado e competitivo, a gestão de questões ESG é vital para a competitividade das empresas. Empresas com desempenho superior nessas áreas aumentam seu valor, não apenas atendendo a regulamentações, mas também antecipando riscos e acessando novos mercados. A reputação e a marca das empresas também são reconhecidas como componentes essenciais de seu valor (Global, 2004).

Um estudo conduzido por Eccles *et al.* (2014) investigou os efeitos da sustentabilidade corporativa no desempenho empresarial e constatou que empresas com um maior nível de sustentabilidade apresentam um desempenho superior em comparação com aquelas de baixa sustentabilidade, tanto no mercado de ações quanto em termos de desempenho contábil.

Segundo The Global Compact (2004), há uma importância particular das questões ESG em mercados emergentes, onde a regulação é mais fraca e as

empresas enfrentam desafios ambientais e sociais urgentes. Recomendações gerais incluem aprimorar a integração de fatores ESG em análises financeiras, promover a divulgação adequada de informações pelas empresas, incentivar horizontes de investimento de longo prazo e apoiar regulamentações transparentes relacionadas a questões ESG.

Embora as questões ESG apresentem variações em diferentes regiões e setores (Global, 2004), pode-se abordar alguns exemplos de questões que afetam de forma abrangente as empresas conforme o Quadro 1:

Quadro 1 - Desafios ESG

Questões Ambientais	Questões Sociais	Questões de Governança
Mudanças climáticas e riscos relacionados	Saúde e segurança no local de trabalho	Remuneração executiva
Necessidade de redução de liberações tóxicas e resíduos	Relações comunitárias	Estrutura do conselho e responsabilidade
Novas regulamentações ampliando os limites da responsabilidade ambiental	Questões de direitos humanos nas instalações da empresa e de fornecedores/contratados	Práticas contábeis e de divulgação
Mercados emergentes para serviços ambientais e produtos ecologicamente corretos	Relações governamentais e comunitárias no contexto de operações em países em desenvolvimento	Estrutura do comitê de auditoria e independência dos auditores
Crescente pressão da sociedade civil por melhorias em desempenho, transparência e responsabilidade, gerando riscos reputacionais sem gestão adequada.	Crescente pressão da sociedade civil por melhorias em desempenho, transparência e responsabilidade, gerando riscos reputacionais sem gestão adequada.	Gestão de questões relacionadas à corrupção e suborno

Fonte: Elaborado pela autora com base em The Global Compact (2004)

2.2.1 Agenda ESG no Brasil

A partir de 2020, a agenda ESG ganhou crescente visibilidade na mídia e nas comunicações corporativas no Brasil, conforme indicado pela pesquisa no Google Trends usando o termo "ESG" desde 2004 até o presente (Figura 2). Os números no gráfico representam o interesse de pesquisa ao redor do mundo durante o período de 2004 a 2023, sendo 100 o pico de popularidade e 50 indicando metade desse pico.

As três linhas verticais de observação são melhorias no sistema de coleta de dados (Google Trends, 2023).

Figura 2 - Índice de interesse pelo termo “ESG” no Brasil

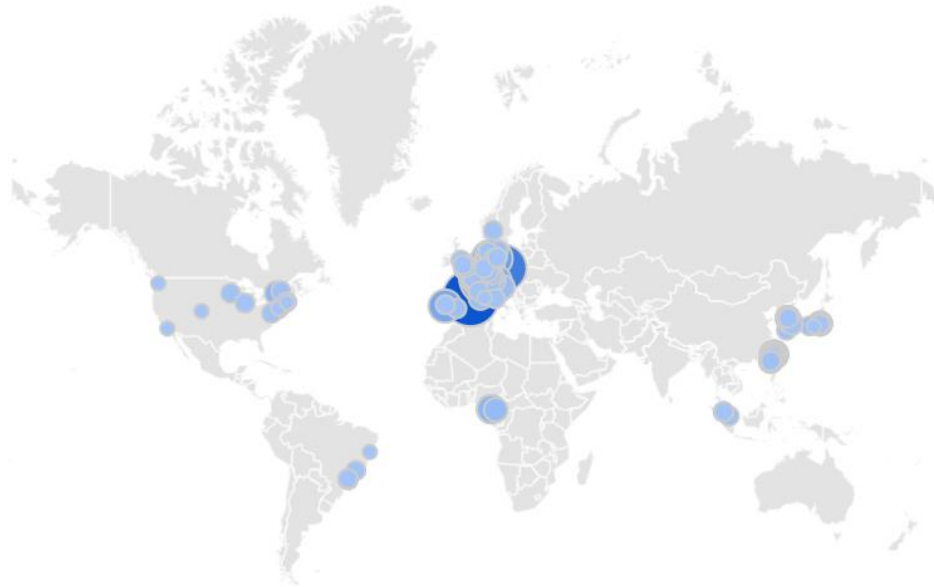


Fonte: Google Trends (2023)

Apesar da ausência de artigos científicos do Brasil nos resultados desta revisão, isso não significa que a comunidade acadêmica não esteja produzindo. Em uma pesquisa no Google Acadêmico foram encontrados diversos trabalhos acadêmicos relacionados ao tema e produzidos no Brasil (Nicoleit, 2023; Osório, 2023; Almeida, 2023; Salomons, 2023; Rodrigues, 2023; Cruz, 2022; Vagmaker, 2023; Dias, 2022), as datas recentes mostram que o assunto ainda é novo no Brasil e há muito para explorar sobre ESG na construção civil.

Além do Brasil, outros países ficaram de fora da seleção de artigos que compuseram este trabalho, mas também possuem pesquisas e interesse sobre a agenda ESG, como é o caso dos Estados Unidos, Suíça, Camarões, Hong Kong, Coréia do Sul, entre outros (Figura 3).

Figura 3 – Focos de interesse pelo termo “ESG” no mundo



Fonte: Google Trends (2023)

2.2.2 Agenda ESG na construção civil

A ICC exerce uma influência significativa nos âmbitos do consumo de energia em nível mundial (33 %), no esgotamento de matérias-primas (40 %) e na produção de resíduos sólidos (40 %). Simultaneamente, desempenha um papel fundamental como motor da economia e criadora de oportunidades de emprego (Backes; Traverso, 2021).

No Brasil, a ICC tem grande representatividade no desempenho do Produto Interno Bruto (PIB). Conforme divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), o PIB da Construção Civil cresceu 6,9 % no ano de 2022, o que contribuiu significativamente para o crescimento geral do PIB em 2,9 %. Além disso, o setor foi responsável por gerar 10 % dos empregos formais no país no mesmo período, o que teve um impacto direto na redução do desemprego, que atingiu a marca de 9,3 %, o menor nível desde 2015 (CBIC, 2022).

Segundo Gil (2021), a ICC é tradicionalmente conservador e enfrenta uma mudança significativa devido às crescentes demandas de mercado e ao impacto ambiental, social e corporativo que exerce na sociedade, necessitando da adoção dos princípios do ESG, que deixam de ser uma vantagem para se tornar uma exigência dos consumidores.

O aumento de acidentes na construção, especialmente em países em desenvolvimento com baixa gestão de segurança, também representa ameaças sérias ao desenvolvimento sustentável (Wu *et al.*, 2019; Zhou *et al.*, 2019). A complexidade e intensidade de trabalho na construção civil propiciam riscos de segurança, no entanto a gestão tradicional desse setor carece de sistematização e padronização, limitando a eficácia no alerta precoce e controle de riscos (Liu *et al.*, 2022).

Além disso, acidentes causam impactos financeiros significativos e prejudicam diversos setores, não apenas na construção. Umar (2021) enfatiza que para reduzir acidentes é necessário aprimorar o desempenho de segurança, identificando e controlando riscos nos locais de trabalho. Esse esforço não beneficia apenas as organizações da construção, mas sim a sociedade como um todo, pois além de reduzir custos e evitar atrasos, também diminui lesões e incapacidades resultantes de acidentes nos trabalhadores.

O setor da construção civil, projetado para atingir um valor de produção mundial de 17,5 trilhões de dólares anualmente até 2030, enfrenta desafios significativos relacionados à corrupção e má gestão, com estimativas variando entre 10% e 30%, podendo resultar em perdas anuais de até 6 trilhões de dólares (Matthews, 2016).

A complexidade estrutural dos projetos de construção, com sua extensa cadeia de participantes, contribui para a propensão à corrupção (Stansbury, 2005). Esta complexidade cria oportunidades para práticas corruptas em várias fases do projeto, desde a concessão de contratos até a operação e manutenção após a construção.

Reduzir a corrupção nesse setor é uma tarefa complexa, demandando reformas em transparência, responsabilidade, padrões profissionais e gerenciamento de qualidade. Além disso, estabelecer vínculos de confiança e adotar uma governança contratual eficaz se mostram como estratégias positivas, gerando impactos favoráveis nas relações e desempenhos do setor (Ke *et al.*, 2015).

Segundo Afzal *et al.* (2017), empreiteiras europeias e americanas se destacam na adoção de práticas sustentáveis, integrando as dimensões da sustentabilidade em suas operações. Esse comprometimento ético reflete-se na

publicação de relatórios detalhados, medição de desempenho para minimização de resíduos e altos padrões de segurança e treinamento.

A adoção de certificações verdes surge como mais uma estratégia para aprimorar o controle da corrupção na construção civil, pois aumenta a transparência em seus processos. Além disso, esse movimento resulta em uma utilização mais eficiente dos recursos existentes e atrai investimentos alinhados com metas de neutralidade de carbono, contribuindo para a redução da lacuna de financiamento necessária para atingir essas metas (Devine *et al.*, 2022).

Adicionalmente, as empresas da construção civil têm direcionado seus esforços principalmente para a dimensão ambiental, embora sua efetiva mitigação de impactos seja limitada, uma vez que se restringe ao cumprimento de requisitos normativos. Todavia, Ferreira *et al.* (2023), apontam o pouco interesse em investir na dimensão social, em virtude do retorno financeiro mais demorado, e na dimensão governança, mesmo quando padrões mais elevados no planejamento dos empreendimentos poderiam contribuir para reduzir o grau de corrupção.

3 METODOLOGIA

A pesquisa, de acordo com Silva e Menezes (2005), tem como ponto de partida a abordagem de um problema expresso por meio de uma pergunta de pesquisa. Neste estudo, a indagação central é: quais práticas de gestão de projetos estão alinhadas com os princípios ESG no setor da construção civil em escala global?

Este capítulo fornece a caracterização detalhada do objeto de estudo, delineando o escopo e a abrangência da pesquisa. Além disso, apresenta o método adotado para a resolução da pergunta de pesquisa, destacando as estratégias e procedimentos utilizados.

No que diz respeito às classificações típicas de pesquisas acadêmicas, este trabalho se enquadra nas seguintes categorias, conforme indicado no Quadro 2: pesquisa básica, qualitativa, descritiva e bibliográfica.

Quadro 2 - Classificações da pesquisa

Classificação		Justificativa
Quanto à Natureza	Pesquisa básica	Quanto à natureza, esta pesquisa se classifica como básica por envolver questões universais e a compilação de conhecimento, facilitando o processo de implementação de práticas ESG na construção civil.
Abordagem do problema	Pesquisa qualitativa	Nessa pesquisa foi feita uma investigação, se concentrando na compreensão aprofundada e na interpretação dos artigos, não foram utilizados métodos e técnicas estatísticas.
Do ponto de vista dos objetivos	Pesquisa descritiva	É um levantamento de práticas ESG, utilizando técnicas padronizadas de coleta de dados
Quanto aos procedimentos técnicos	Pesquisa bibliográfica	Artigos publicados em meio eletrônico serviram de referência à pesquisa, na forma de revisão integrativa da literatura.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Silva e Menezes (2005).

3.1 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Cordeiro *et al.* (2007), a revisão da literatura é uma etapa fundamental em qualquer pesquisa científica, pois permite que o pesquisador identifique e avalie as evidências disponíveis sobre um determinado tema, a fim de

embasar sua pesquisa e contribuir para o avanço do conhecimento na área. Além disso, a revisão da literatura ajuda a identificar lacunas no conhecimento e a definir questões de pesquisa relevantes e bem fundamentadas. Por meio da revisão da literatura, é possível também avaliar a qualidade dos estudos existentes e identificar possíveis vieses ou limitações que possam afetar a validade dos resultados.

A revisão da literatura é uma etapa crucial para garantir a qualidade e a relevância de uma pesquisa científica e pode ser conduzida de diferentes maneiras, cada uma com suas particularidades e objetivos específicos. Ferenhof e Fernandes (2016) classificam a revisão da literatura em três tipos: revisão narrativa, revisão sistemática e revisão integrativa.

Conforme Cordeiro *et al.* (2007), a revisão narrativa, também conhecida como revisão tradicional, é um tipo de revisão da literatura que apresenta uma temática mais aberta e não segue um protocolo rígido para sua confecção. Diferentemente da revisão sistemática, a busca das fontes não é pré-determinada e específica, sendo frequentemente menos inclusiva. A seleção dos artigos é arbitrária, provendo o autor de informações sujeitas a subjetividade na análise dos resultados, além disso pode limitar a compreensão do conhecimento sobre um tema ou questão de pesquisa e dificultar a identificação de lacunas no conhecimento e áreas que precisam de mais investigação (Roman; Friedlander, 1998).

A revisão sistemática se diferencia da revisão narrativa ao utilizar métodos pré-planejados para identificar, avaliar criticamente e sintetizar todas as evidências disponíveis relevantes para uma questão de pesquisa específica ou tópico. Elas são projetadas para minimizar viés e erro aleatório, utilizando critérios explícitos e reproduzíveis para seleção de estudos, além de empregar métodos rigorosos para analisar e interpretar os resultados. Assim, a revisão sistemática é considerada uma das formas mais confiáveis e robustas de revisão da literatura, no entanto, apresenta algumas limitações, como a de ser um processo demorado e trabalhoso, exigindo uma equipe de pesquisadores experientes e dedicados (Cook *et al.*, 1997).

Já a revisão integrativa, metodologia utilizada neste trabalho, é mais inclusiva e flexível, que visa integrar e sintetizar diferentes tipos de estudos e evidências sobre um determinado tema ou questão. Ela pode incluir estudos experimentais e estudos não-experimentais, bem como estudos qualitativos e quantitativos, e procura fornecer uma visão mais ampla e completa do tema em questão, de modo a identificar lacunas

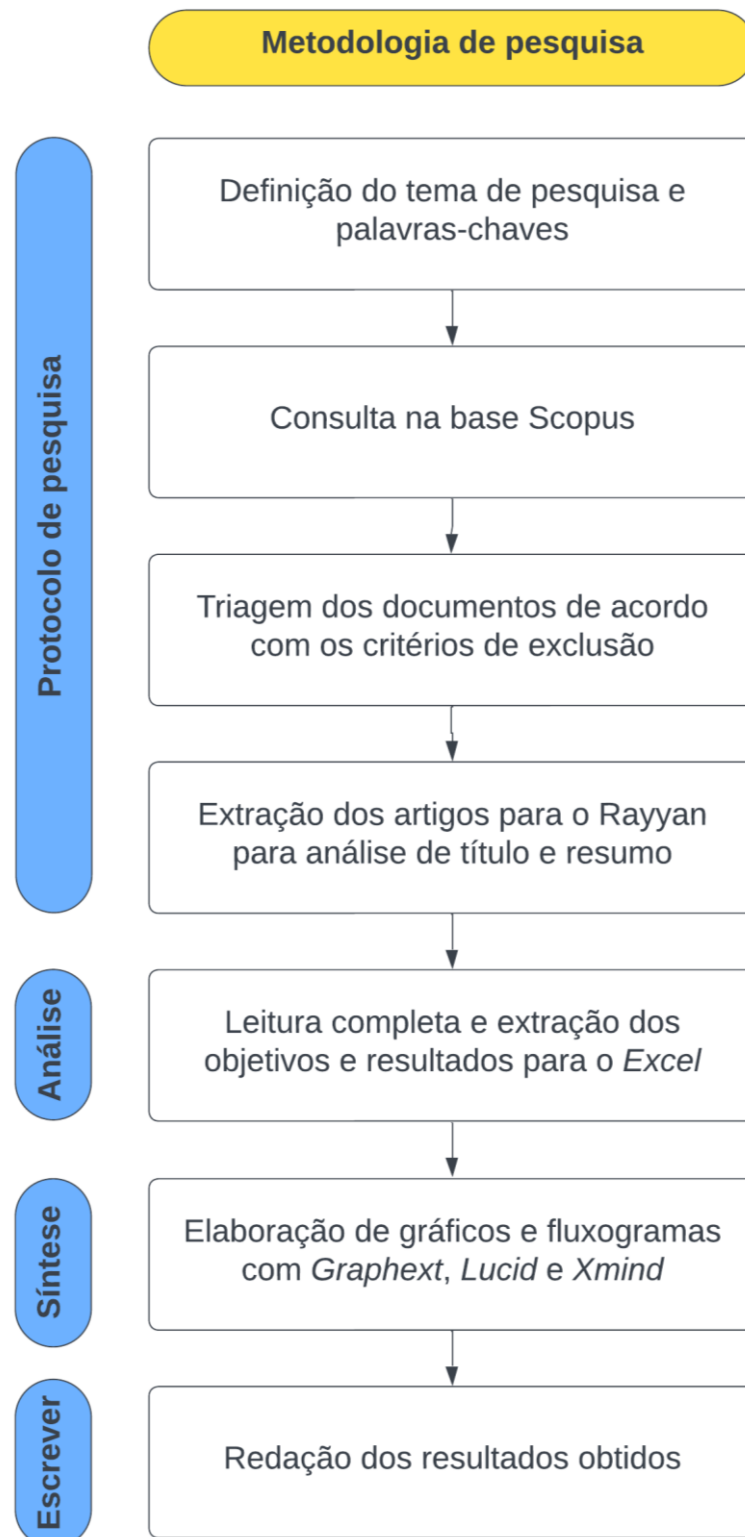
no conhecimento e áreas que precisam de mais investigação. A revisão segue um processo metodológico estruturado que pode ser realizado por um único pesquisador, que inclui a formulação do problema, a busca e seleção dos estudos, a avaliação crítica dos estudos, a análise e síntese dos resultados e a apresentação do relatório final (Roman; Friedlander, 1998).

3.2 MÉTODO DE BUSCA SISTEMÁTICA

Segundo Ferenhof e Fernandes (2016), a busca sistemática é um método de pesquisa científica que visa minimizar vieses por meio do planejamento e sistematização da busca em bases de dados científicas, sintetizando os resultados em um portfólio bibliográfico. Pode ser aplicada tanto na revisão sistemática quanto na revisão integrativa, exigindo a adesão às regras e procedimentos de cada tipo de revisão. Além disso, estratégias são estabelecidas para definir critérios de inclusão e exclusão dos dados de forma clara e objetiva.

O método *Systematic Search Flow* (SSF, Fluxo de Busca Sistemática) é composto por quatro fases. A primeira fase envolve a elaboração do protocolo de pesquisa, que inclui cinco atividades: definição da estratégia de busca, consulta às bases de dados, organização do portfólio, definição dos critérios de seleção dos documentos e composição do portfólio bibliográfico. Na segunda fase, o pesquisador consolida os dados obtidos na primeira fase, analisando as publicações bibliométricamente. A terceira fase tem como objetivo sintetizar e organizar os dados e conhecimentos mais relevantes obtidos com a análise dos documentos. A quarta e última fase consiste na consolidação dos dados e na redação do trabalho (Ferenhof; Fernandes, 2016). O fluxograma das etapas com suas respectivas atividades pode ser visto na Figura 4.

Figura 4 - Etapas do método



Fonte: Elaborado pela autora com base em Ferenhof e Fernandes (2016)

3.2.1 Protocolo de pesquisa

A primeira atividade consistiu em definir a estratégia de busca, que abrange um conjunto de procedimentos que definem os mecanismos da pesquisa e a recuperação de informações online. Para realizar essa atividade, foi definido o tema da pesquisa, identificadas as palavras-chave relacionadas ao tema, selecionadas as bases de dados mais relevantes para a pesquisa, escolhidos os operadores booleanos adequados para combinar os termos de pesquisa e definidos os critérios de inclusão e exclusão dos estudos (Ferenhof; Fernandes, 2016).

A busca bibliográfica foi conduzida no dia 22 de julho de 2023, na base de dados internacional *Scopus*, renomada como a maior base de dados de pesquisa de resumos e citações da literatura científica global (Elsevier, 2023). O processo de pesquisa foi conduzido por meio de uma "*string* de busca", na qual foram agrupadas as principais palavras-chave pertinentes ao tema deste trabalho, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Palavras-Chaves

Termos de referência	Termos em inglês	Similares em Inglês
Práticas	"practice"	"Activities", "Procedures", "Actions", "Actions", "Techniques", "Tactics", "Methods"
ESG	"ESG"	"Environmental, social e governance"
Gestão de projetos	"Project management"	"Project administration"
Construção civil	"Civil construction"	"Construction Industry", "Construction firm", "Construction company", "Construction Sector", "Engineering Construction", "Engineering firm", "AEC", "Architecture Engineering and Construction Industry"

Fonte: Autora (2023)

Para a formulação do protocolo de busca, foram utilizados operadores booleanos "*and*" e "*or*", que são termos de ligação entre as palavras-chave, que permitem combinar diferentes palavras-chave para refinar a busca e obter resultados mais precisos (Mendes, 2020).

O protocolo utilizado na busca em títulos, resumos e palavras chaves de artigos científicos foi: ("*practice*" OR "*Activities*" OR "*Procedures*" OR "*Actions*" OR "*Techniques*" OR "*Tactics*" OR "*Methods*") AND ("*ESG*" OR "*Environmental*" OR

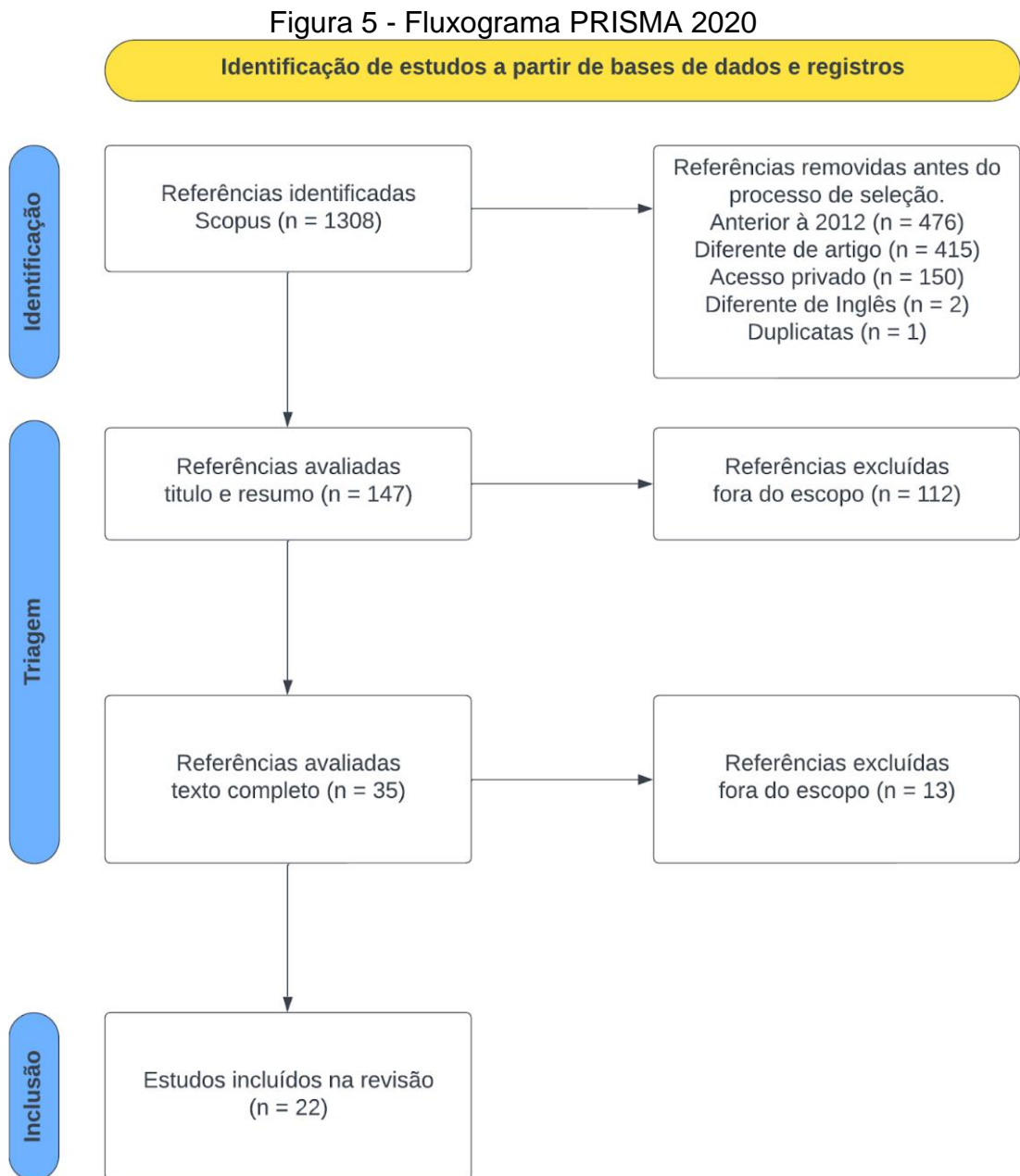
“social” OR “governance”) AND (“Project management” OR “Project administration”) AND (“Civil construction” OR “Construction Industry” OR “Construction firm” OR “Construction company” OR “Construction Sector” OR “Engineering Construction” OR “Engineering firm” OR “AEC” OR “Architecture Engineering and Construction Industry”).

A busca resultou em 1308 documentos e como critérios de exclusão, foram aplicados filtros sequenciais na plataforma *Scopus*, nesta ordem:

- 1) Ano: 832 estavam compreendidos no período de busca de 2012 a 2023;
- 2) Documento: 415 eram artigos;
- 3) Acesso: 150 artigos possuíam acesso completo;
- 4) Idioma: 148 estavam no idioma inglês, 1 em chinês e 1 em russo, foram aceitos apenas os artigos em inglês;
- 5) Duplicados: apenas 1 artigo estava duplicado, restando 147 artigos para a análise do título e resumo;

Os 147 artigos foram extraídos da base *Scopus* e importados para a plataforma *Rayyan*, para ser conduzida uma análise dos títulos e resumos, que resultou na exclusão de 110 artigos, pois estes não possuíam relação com o tema deste trabalho. Os 35 artigos restantes foram submetidos a uma análise completa do texto, resultando na exclusão de 13 artigos por não apresentarem sugestões de práticas associadas ao ESG, conforme o escopo deste trabalho. Portanto, 22 artigos foram considerados na revisão deste estudo.

A fim de apresentar o processo de seleção dos estudos ao longo da revisão integrativa, foi utilizado o fluxograma PRISMA (2020) conforme Figura 5.



3.2.2 Análise, síntese e descrição

A segunda fase da revisão sistemática, conhecida como fase de análise, teve como objetivo centralizar os dados e compreende a atividade 6, que abrange a extração e compilação dos dados provenientes dos 22 estudos incluídos na revisão no *software Excel*. Nessa etapa, como indicado por (Ganong, 1987; Mendes *et al.*, 2008) realizou-se combinação de diferentes conjuntos de dados, incluindo informações sobre os artigos, revistas, autores mais referenciados, o ano de maior

publicação sobre o tema investigado, a síntese dos principais resultados alcançados, entre outros.

A terceira fase, denominada fase de síntese, consistiu na condensação das informações obtidas por meio da busca sistemática. Neste momento, todos os 22 artigos selecionados, de acordo com os critérios de inclusão, passaram por uma análise crítica, extraindo seus objetivos, resultados e práticas encontradas e compilando no *Excel*.

Na fase final, fase 4, procedeu-se à redação dos principais resultados obtidos por meio da revisão integrativa. As principais práticas foram categorizadas de acordo com critérios de organização estabelecidos pela autora. Além disso, um resumo crítico é elaborado para sintetizar as principais informações dos artigos incluídos, e a conclusão foi redigida para avaliar a efetividade do trabalho em relação aos seus objetivos e propor futuras pesquisas (Ferenhof; Fernandes, 2016).

A descrição completa das etapas de análise, síntese e descrição é encontrada no capítulo 4, onde os artigos foram agrupados em 6 categorias, de acordo com o tema dominante e com o auxílio do *Graphext*, *Lucid* e *Xmind* foram elaborados fluxogramas e gráficos levando em conta o ano, revista, categoria e país dos artigos, em seguida foram apresentados um quadro resumo de cada categoria e os principais pontos de cada artigo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

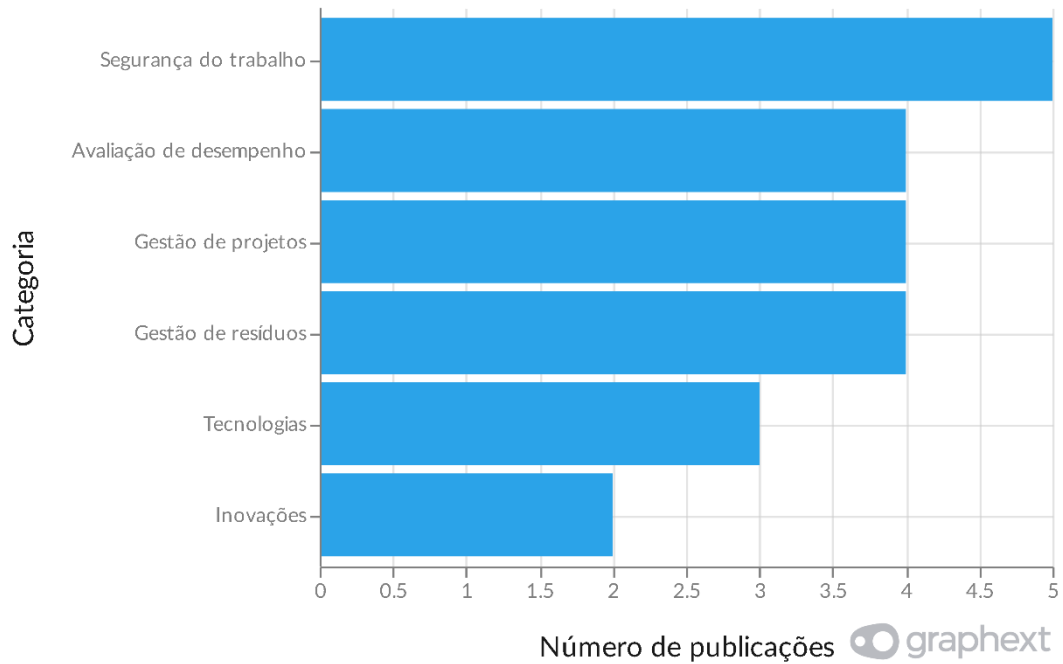
Este capítulo apresenta a interpretação dos resultados obtidos por meio da revisão integrativa da literatura. Inicialmente, é oferecida uma visão abrangente das práticas identificadas, acompanhada da caracterização da pesquisa em relação à sua distribuição quantitativa geográfica e temporal. Além disso, são avaliadas as principais fontes de publicação dos artigos, bem como as práticas propostas em diversos segmentos da construção civil.

Pode-se observar que os 22 artigos abordam aplicações diversas. As práticas identificadas foram classificadas pela autora em seis categorias distintas, de acordo com os principais focos observados:

- a) Segurança do trabalho – artigos preocupados com a segurança dos operários no ambiente de trabalho;
- b) Avaliação de desempenho – artigos voltados a medição e melhoria do desempenho sustentável;
- c) Gestão de projetos – estudos que buscam um gerenciamento sustentável nas diversas etapas dos projetos;
- d) Gestão de resíduos - artigos preocupados com o gerenciamento dos resíduos antes, durante e depois da execução da obra;
- e) Tecnologia – ferramentas utilizadas na fase de projeto e construção;
- f) Inovações – meios para o desenvolvimento sustentável da construção civil.

A Figura 6 ilustra que os principais estudos se concentram principalmente na temática da segurança do trabalho (5), seguidos pela contribuição de gestão de projetos (4), gestão de resíduos (4), avaliação de desempenho (4), tecnologias (3) e inovações (2). Na Figura 7 estão listados todos os artigos presentes neste trabalho de acordo com o principal foco observado.

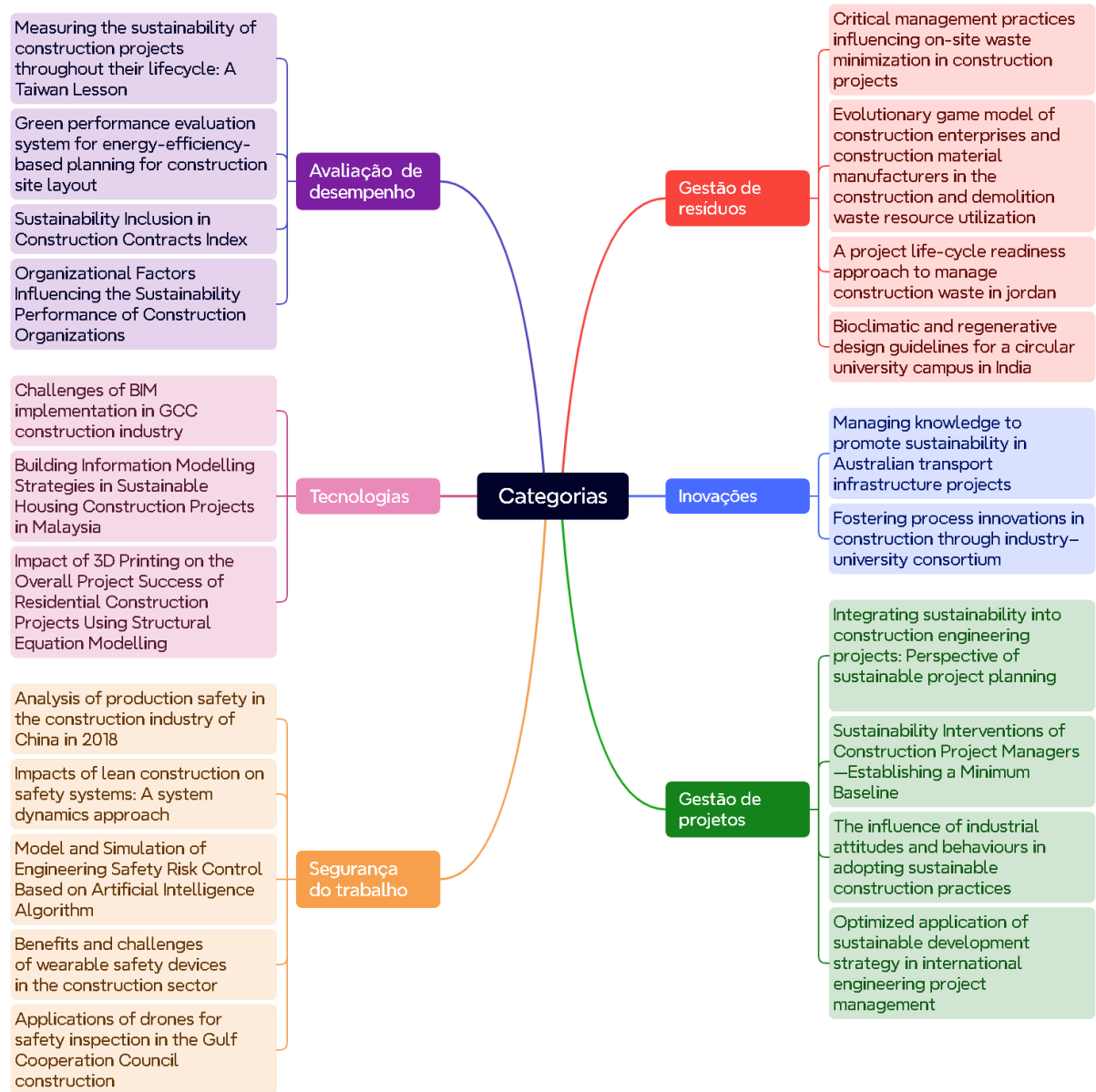
Figura 6 - Número de publicações por categoria



Fonte: Elaborado pela autora, com base em dados obtidos da *Scopus* (2023)

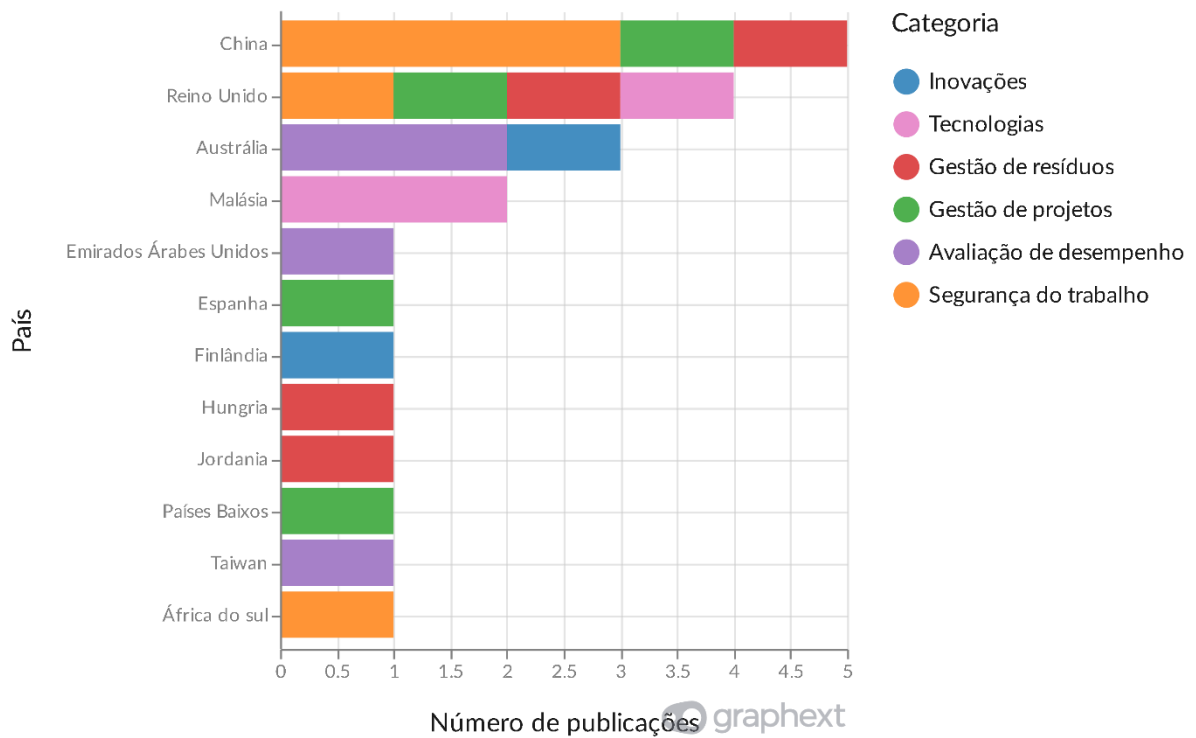
Com base nos dados apresentados na Figura 8, é possível identificar os países que compuseram os resultados da busca sistemática. Pesquisadores de 12 países, distribuídos em 4 continentes, contribuíram para esta revisão. No Reino Unido foram produzidos artigos com uma visão mais ampla, abordando temas como segurança do trabalho, gestão de projetos, gestão de resíduos e tecnologias. Por outro lado, pesquisadores na China apresentam um interesse maior na segurança do trabalho, possuindo 3 de seus 5 artigos vinculados a essa categoria.

Figura 7 - Artigos por categoria



Fonte: Autora

Figura 8 - Número de publicações por país



Fonte: Elaborado pela autora, com base em dados obtidos da *Scopus* (2023)

No Quadro 4, são destacados os 10 artigos mais citados, isto é, os artigos que indicam ser mais relevantes para o estudo. O artigo *Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects* (Ajayi et al., 2017) ocupa a primeira posição com um total de 119 citações, nele os autores identificam as práticas-chave da gestão do local que são necessárias para a minimização de resíduos na construção. Já a segunda posição, com 59 citações, ocupada pelo artigo *Measuring the sustainability of construction projects throughout their lifecycle: A Taiwan Lesson* (Yu et al. 2018), trata sobre a proposta de um Sistema de Avaliação de Sustentabilidade de Projetos de Construção (CPSAS) para os *stakeholders* monitorarem a sustentabilidade das atividades de construção.

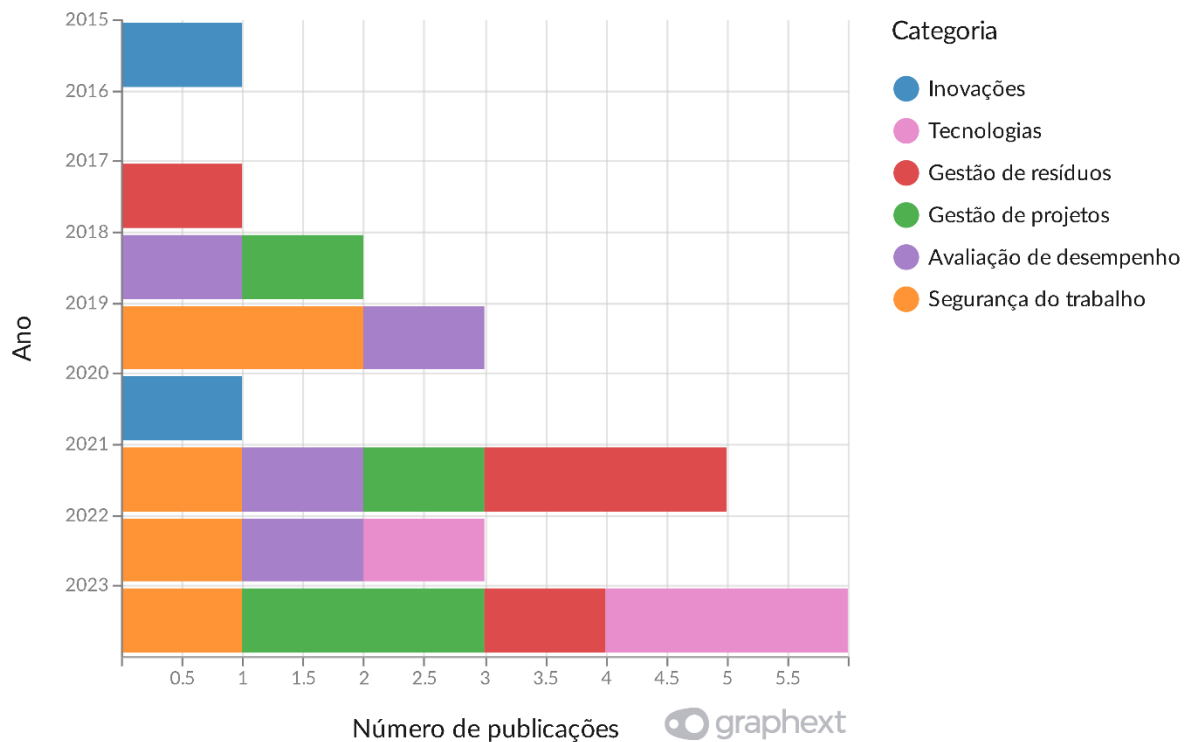
Quadro 4 - Top 10 publicações com maior número de citações

Título	nº citações	Categoria
Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects	119	Gestão de resíduos
Measuring the sustainability of construction projects throughout their lifecycle: A Taiwan Lesson	59	Avaliação de desempenho
Integrating sustainability into construction engineering projects: Perspective of sustainable project planning	44	Gestão de projetos
Impacts of lean construction on safety systems: A system dynamics approach	30	Segurança do trabalho
Green performance evaluation system for energy-efficiency-based planning for construction site layout	27	Avaliação de desempenho
Analysis of production safety in the construction industry of China in 2018	25	Segurança do trabalho
Managing knowledge to promote sustainability in Australian transport infrastructure projects	18	Inovações
Challenges of BIM implementation in GCC construction industry	17	Tecnologias
Impact of 3D Printing on the Overall Project Success of Residential Construction Projects Using Structural Equation Modelling	15	Tecnologias
Applications of drones for safety inspection in the Gulf Cooperation Council construction	14	Segurança do trabalho

Fonte: Elaborado pela autora, com base em dados obtidos da *Scopus* (2023)

Na Figura 9, é exibida a distribuição quantitativa da pesquisa no intervalo de 2015 a 2023. Destaca-se que, embora a pesquisa tenha como parâmetro inicial o ano de 2012, o artigo mais antigo incluído nessa revisão é do ano de 2015. Além disso, é observado um aumento na produção científica em relação à temática de pesquisa deste trabalho ao longo do tempo e corrobora com os dados de interesse crescente apresentados do Google Trends.

Figura 9 - Número de publicações por ano

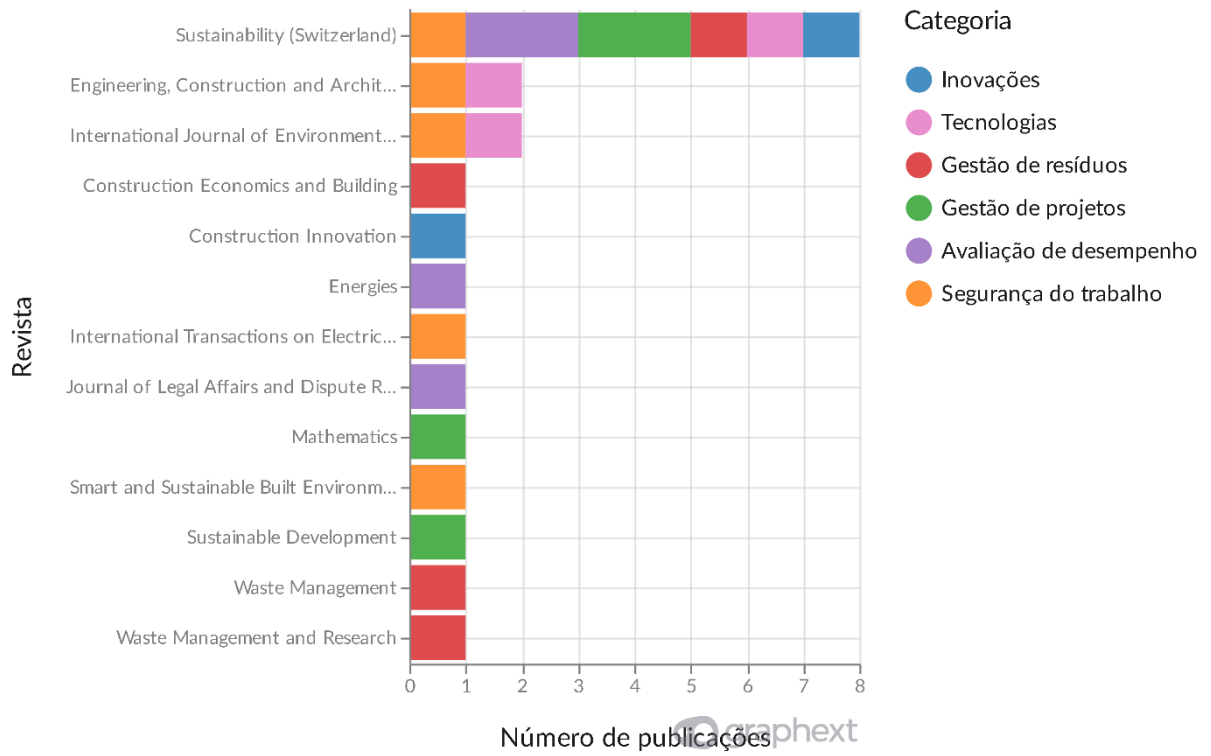


Fonte: Elaborado pela autora, com base em dados obtidos da *Scopus* (2023)

Na Figura 10, são destacadas as revistas nas quais os artigos foram publicados. É evidenciado a predominância do *Journal Sustainability* (Switzerland), com a contribuição de 8 artigos (36,36%) de 6 países diferentes e com 5 das 6 categorias elencadas neste trabalho, superando o *International Journal of Environmental Research and Public Health e Engineering, Construction and Architectural Management*, cada um com 2 publicações.

Além do destaque do *Journal Sustainability*, a Suíça também sedia o encontro de mais de 60 chefes de estado e de governo na Reunião Anual do Fórum Económico Mundial (WEF) em Davos, onde são discutidos diversos assuntos dentre eles segurança, crescimento, inteligência artificial, emprego, economia, clima, natureza e energia (McKinsey, 2023).

Figura 10 - Número de publicações por revista



Fonte: Elaborado pela autora, com base em dados obtidos da *Scopus* (2023)

4.1 SEGURANÇA DO TRABALHO

Os principais resultados dos artigos classificados como "Segurança do trabalho", são apresentados no Quadro 5, dispostos em ordem crescente de ano de publicação.

Quadro 5a - Artigos categorizados por "Segurança do trabalho"

(continua)

Título	Ano	Autores	Objetivos	Tipo de estudo	Resultados	Práticas
Impacts of lean construction on safety systems: A system dynamics approach	2019	Wu, X. <i>et al.</i>	Analisar e compreender como cinco tipos específicos de ferramentas de construção enxuta impactam o sistema de segurança na construção	Teórico	A gestão 5S impacta positivamente o controle de locais-chave e instalações em canteiros de obras, mitigando impactos ambientais. A gestão visual melhora a conformidade e a gestão da segurança. O just-in-time influencia positivamente o <i>layout</i> de instalações de segurança e o plano de segurança. O Sistema <i>Last Planner</i> e a gestão de conferências são eficazes no treinamento e implementação do plano de segurança.	Construção enxuta, gestão 5S, just-in-time, gestão visual, Sistema Last Planner, gestão de conferências
Analysis of production safety in the construction industry of China in 2018	2019	Zhou, X. <i>et al.</i>	Propor medidas de mitigação para a gestão de projetos em relação a acidentes	Teórico/ Prático	A gestão inadequada de segurança muitas vezes leva à deterioração de outros fatores, como pessoal, instalações e fatores ambientais, e, finalmente, a acidentes. Ao mesmo tempo, o gerenciamento adequado de segurança pode identificar e eliminar várias ameaças potenciais.	Avaliação Estratégica Ambiental, limitação da velocidade de construção, fortalecimento da gestão de segurança, sistemas de monitoramento e alerta antecipado, relatórios de acidentes

Quadro 5b - Artigos categorizados por “Segurança do trabalho”

(continuação)

Título	Ano	Autores	Objetivos	Tipo de estudo	Resultados	Práticas
Applications of drones for safety inspection in the Gulf Cooperation Council construction	2021	Umar, T.	Investigar as aplicações relacionadas à segurança de drones, considerando características técnicas e obstáculos e facilitadores para tarefas relacionadas à segurança	Teórico	Drones aplicados perto de aberturas desprotegidas foi a aplicação mais bem avaliada em relação a segurança. As preocupações com a segurança ao usar drones nos locais de trabalho os desafios técnicos para implementação dos drones foram as principais barreiras identificadas pelos participantes.	Utilização de drones
Model and Simulation of Engineering Safety Risk Control Based on Artificial Intelligence Algorithm	2022	Liu, Z. <i>et al.</i>	Estabelecer um modelo de controle de alerta precoce de riscos de segurança em engenharia	Teórico	Redução na probabilidade de lesões em pessoal de construção, nos fatores de risco de gestão e ambientais, além de melhorias no controle de alerta precoce de riscos e na taxa qualificada de materiais de produção em projetos de construção.	Controle de alerta precoce de riscos
Benefits and challenges of wearable safety devices in the construction sector	2023	Ibrahim, K. <i>et al.</i>	Investigar os benefícios obtidos com o uso de tecnologias vestíveis para melhorar a saúde e segurança na construção	Teórico	As áreas críticas nas quais as organizações de construção podem se beneficiar do uso de Dispositivos Vestíveis Inteligentes (WSDs) incluem escorregões e quedas, detecção de problemas ambientais, prevenção de colisões, quedas de grandes alturas e eletrocussão	Dispositivos Vestíveis Inteligentes

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

O avanço tecnológico revolucionou os setores industriais de diversas maneiras. O uso de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANTs), como drones, para diferentes operações é um dos melhores exemplos desse avanço tecnológico, reduzindo não apenas a necessidade de mão de obra, mas também os custos. Umar (2021), explora o uso de drones como uma ferramenta eficaz para melhorar o desempenho de segurança nos locais de trabalho para evitar acidentes com consequências financeiras significativas, tendo ênfase na identificação de perigos, características técnicas ideais e superação de barreiras.

As tarefas de segurança mais beneficiadas pelo uso de drones, segundo Umar (2021), incluem trabalhar em áreas de difícil acesso, inspeções diversas e monitoramento do comportamento seguro no trabalho. Entretanto, barreiras como preocupações com segurança, desafios técnicos e requisitos legais precisam ser abordadas para otimizar o uso dos drones na melhoria da segurança na construção.

Além de VANTs, o avanço tecnológico possibilitou o desenvolvimento de Dispositivos Vestíveis Inteligentes (WSDs), Ibrahim *et al.* (2023) examinaram os benefícios e desafios associados ao uso de WSDs para melhorar a saúde e segurança dos trabalhadores na construção. Os principais benefícios encontrados pelos autores no uso de WSDs incluem prevenção de escorregões, detecção de problemas ambientais, prevenção de colisões, proteção contra quedas de altura e riscos elétricos. Entretanto, barreiras à adoção incluem custos (inicial, treinamento, manutenção), questões tecnológicas (infraestrutura de TI e imaturidade tecnológica) e fatores humanos (falta de treinamento adequado).

Por outro lado, Wu *et al.* (2019) desenvolveram um sistema de segurança com base nas ferramentas da construção enxuta dividido em quatro subsistemas: ambiental, de equipamentos, de gerenciamento e de funcionários, visando a redução de atividades sem valor e na melhoria da segurança na construção civil.

Os resultados obtidos por Wu *et al.* (2019), destacam a importância do nível de maturidade das ferramentas de construção enxuta na segurança da construção. Cada uma das cinco ferramentas (gestão 5S, *just in time*, gestão visual, *Sistema Last Planner* e gestão de conferências) influencia de maneira distinta os subsistemas, com impactos na melhoria do sistema ambiental, de equipamentos, de gerenciamento e de funcionários. À medida que foram implementadas essas ferramentas, houve um efeito positivo significativo na segurança como um todo.

Zhou *et al.* (2019) abordam a análise da segurança do trabalho na produção na indústria da construção, explorando as razões de gestão usando a Avaliação Estratégica Ambiental (SEA) e propuseram diretrizes para o controle de riscos na construção visando a sustentabilidade. Os autores destacam que a gestão inadequada de segurança impacta negativamente fatores como pessoal, instalações e meio ambiente, resultando em acidentes. No entanto, um gerenciamento adequado de segurança pode identificar e eliminar ameaças potenciais. Para garantir a segurança futura, os autores propõem quatro aspectos fundamentais, incluindo uma pontuação SEA superior a 24, limitação da velocidade de construção, fortalecimento da gestão de segurança e estabelecimento de sistemas de monitoramento e alerta antecipado. Além disso, destaca-se a importância de um sistema amplo de relatórios de acidentes, englobando acidentes de diferentes gravidades e potenciais, com classificação detalhada e avaliação ampla dos impactos.

Ademais, Liu *et al.* (2022) propuseram a aplicação de algoritmos de inteligência artificial para estabelecer um modelo de controle de alerta precoce de riscos na construção civil, analisando quatro fatores de risco (humanos, físicos, de gestão e ambientais) por meio de experimentos de simulação. Os resultados indicam redução na probabilidade de lesões em pessoal de construção, nos fatores de risco de gestão e ambientais, além de melhorias no controle de alerta precoce de riscos e na taxa qualificada de materiais de produção em projetos de construção.

A melhoria da segurança no trabalho é de extrema importância para a integridade física e bem-estar dos trabalhadores. Além disso, a aplicação de ferramentas e tecnologias proporciona benefícios significativos para a eficácia e sustentabilidade das operações. Por tanto, essas inovações não apenas aprimoram a segurança dos trabalhadores, prevenindo acidentes e identificando riscos, mas também demonstra o compromisso da empresa com o respeito pelos direitos humanos e a valorização do bem-estar dos funcionários.

4.2 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Os principais resultados dos artigos classificados como "Avaliação de desempenho", são apresentados no Quadro 6, dispostos em ordem crescente de ano de publicação.

Quadro 6 - Artigos categorizados por “Avaliação de desempenho”

Título	Ano	Autores	Objetivos	Tipo de estudo	Resultados	Práticas
Measuring the sustainability of construction projects throughout their lifecycle: A Taiwan Lesson	2018	Yu <i>et al.</i>	Propor um Sistema de Avaliação de Sustentabilidade de Projetos de Construção (CPSAS)	Teórico/ Prático	O CPSAS proposto é útil para os <i>stakeholders</i> da construção monitorarem a sustentabilidade das atividades de construção, permitindo que a equipe do projeto planeje estratégias para gerenciar o projeto de forma a alcançar uma sustentabilidade efetiva.	Avaliação de sustentabilidade
Green performance evaluation system for energy-efficiency-based planning for construction site layout	2019	Wang <i>et al.</i>	Desenvolver um sistema de avaliação de desempenho ambiental voltado para a melhoria da sustentabilidade dos layouts de canteiros de obras	Teórico/ Prático	O nível de desempenho oferece insights que os gerentes de canteiros de obras podem usar para aprimorar a sustentabilidade a partir dos resultados atuais da avaliação	Avaliação de desempenho ambiental
Sustainability Inclusion in Construction Contracts Index	2021	Mahmoud, H. and Beheiry, S.	Investigar o grau de incorporação de cláusulas de sustentabilidade em contratos de construção nos Emirados Árabes Unidos	Teórico	O estudo destaca a necessidade de melhorias na adoção de práticas sustentáveis na indústria da construção, evidenciando o uso de cláusulas como uma ferramenta inicial para avaliar e promover a inclusão de sustentabilidade.	Cláusulas contratuais
Organizational Factors Influencing the Sustainability Performance of Construction Organizations	2022	Afzal, F. e Lim, B.	Investigar os fatores organizacionais que influenciam o desempenho sustentável de organizações na construção	Teórico	Estratégias de negócios, capacidades tecnológicas e cultura organizacional têm um impacto positivo significativo no desempenho ambiental sustentável das organizações de construção.	Parceria colaborativa, cultura de aprendizagem, participação dos funcionários na tomada de decisões

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A indústria da construção recebe críticas por ser considerada não sustentável devido à baixa produtividade e elevado consumo de recursos. Com isso em mente, Yu *et al.* (2018), propuseram um Sistema de Avaliação de Sustentabilidade de Projetos de Construção (CPSAS), sendo uma ferramenta eficaz para monitorar e alcançar a sustentabilidade esperada em projetos de construção a partir do ponto de vista dos *stakeholders*.

O CPSAS é uma ferramenta com quatro níveis e 31 indicadores que auxilia a equipe de gerenciamento a atender aos requisitos das diferentes fases do projeto, estabelece limites para indicadores de sustentabilidade, serve como guia para a gestão sustentável e também permite que os *stakeholders* estabeleçam critérios de 'Aprovação ou Falha' com base em suas expectativas, contribuindo para a realização de projetos de construção mais sustentáveis (Yu *et al.* 2018).

Por outro lado, Wang (2019), abordou a influência da localização de instalações temporárias e do planejamento do layout do canteiro de obras em projetos de construção, destacando seu impacto direto nos objetivos do projeto, como tempo, custos e sustentabilidade. Uma avaliação de desempenho ambiental, abrangendo dimensões ambientais, econômicas e sociais, foi proposta, com 23 atributos organizados em seis categorias dinâmicas.

Afzal e Lim (2022) investigaram os fatores organizacionais que impactam o desempenho sustentável de organizações na construção, destacando a cultura organizacional, estratégias de negócios, e capacidades tecnológicas como impulsionadores. Para melhorar o desempenho ambiental e social, a pesquisa destaca a necessidade de parcerias colaborativas, negócios sustentáveis e uma cultura de aprendizagem, a qual é considerada fundamental para iniciativas sustentáveis, influenciando crenças e comportamentos. A administração é aconselhada a fomentar a confiança e respeito, promover a participação dos funcionários na tomada de decisões, priorizar a sustentabilidade e investir em treinamento contínuo. Por conseguinte, ao induzir essas crenças, a administração pode obter adesão e comprometimento dos funcionários, melhorar as capacidades técnicas organizacionais e contribuir para metas de sustentabilidade.

Mahmoud e Beheiry (2021) desenvolveram o Índice de Inclusão de Sustentabilidade em Contratos de Construção (SICCI), sendo uma ferramenta que ajuda proprietários de empreendimentos a estabelecer práticas sustentáveis e metas

para seus projetos. Este índice auxilia os *stakeholders* da indústria da construção a avaliar o compromisso com a sustentabilidade em todas as três dimensões, promovendo a inclusão sustentável ao avaliar o estado atual e desenvolvido.

A avaliação de desempenho sustentável possibilita que as organizações identifiquem e compreendam os efeitos de suas operações no meio ambiente. Ao entender esses impactos, as empresas podem desenvolver estratégias para mitigar danos ambientais e identificar oportunidades de melhoria. Adicionalmente, a avaliação de desempenho sustentável contribui para a construção de reputações sólidas, atrai investidores e promove uma cultura organizacional comprometida com o desenvolvimento sustentável.

4.3 GESTÃO DE PROJETOS

Os principais resultados dos artigos classificados como "Gestão de projetos", são apresentados no Quadro 7, dispostos em ordem crescente de ano de publicação.

Quadro 7 - Artigos categorizados por “Gestão de projetos”

Título	Ano	Autores	Objetivos	Estudo	Resultados	Práticas
Integrating sustainability into construction engineering projects: Perspective of sustainable project planning	2018	Yu <i>et al.</i>	Explorar o uso de práticas de planejamento de projeto para integrar a sustentabilidade nas práticas de gestão de projetos de engenharia civil	Teórico	O planejamento sustentável de projetos, incluindo controle gerencial, resposta a riscos e consenso de trabalho, é crucial para o sucesso de projetos de engenharia civil, sendo uma ferramenta importante na promoção da sustentabilidade.	Planejamento de projeto, controle gerencial
Optimized application of sustainable development strategy in international engineering project management	2021	Zhou <i>et al.</i>	Criar um quadro internacional para a gestão sustentável de projetos de engenharia, preenchendo lacunas de pesquisa e oferecendo uma base teórica para um novo sistema de gerenciamento de projetos.	Teórico/ Prático	Identificação de deficiências no sistema existente, estabelecimento de um modelo matemático otimizado, e validação por estudo de caso em pontes, evidenciando redução de poluição e custos.	Gerenciamento de projetos
The influence of industrial attitudes and behaviors in adopting sustainable construction practices	2023	Maqbool <i>et al.</i>	Determinar o impacto das práticas de gestão de projetos e abordagens integradas na introdução da construção sustentável na indústria da construção em Gana	Teórico	As práticas de gestão de projetos, como a gestão <i>stakeholders</i> , qualidade e abordagens integradas, têm impactos positivos e significativos na construção sustentável	Gerenciamento de projetos
Sustainability Interventions of Construction Project Managers—Establishing a Minimum Baseline	2023	Arabpour, S.e Silvius, G.	Desenvolver um conjunto de intervenções mínimas que os gerentes de projetos de construção podem realizar para desenvolver projetos mais sustentáveis	Teórico	Um conjunto mínimo com dez intervenções que se concentram nos temas de comunicação, diretrizes e regulamentações, e na cadeia de suprimentos	Gerenciamento de projetos

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A gestão de projetos desempenha um papel importante na promoção da sustentabilidade na indústria da construção civil. Apesar do reconhecimento dessa importância pelas normas e estruturas de gestão, a falta de orientações práticas frequentemente desafia os gerentes de projeto. Diante desse cenário, Arabpour e Silvius (2023) sugerem dez intervenções mínimas que possam ser facilmente adotadas, focalizadas em comunicação, diretrizes, regulamentações e na cadeia de suprimentos.

Estas intervenções reconhecem que os gerentes possuem meios eficazes para abordar a sustentabilidade de seus projetos, principalmente por meio do diálogo orientado para a sustentabilidade com várias partes interessadas, estabelecendo políticas e procedimentos específicos do projeto e colaborando com empreiteiros e fornecedores comprometidos com a sustentabilidade na cadeia de suprimentos do projeto (Arabpour e Silvius,2023).

Maqbool *et al.* (2023) também enfatizam que as atitudes e comportamentos são moderadores nas práticas de gestão de projetos e abordagens integradas, ressaltando a necessidade de abordar essas áreas para garantir uma transição que seja bem-sucedida para práticas construtivas mais sustentáveis. Esses autores reforçam a importância da conscientização sobre construção sustentável, treinamento em tecnologias sustentáveis e a integração de abordagens e políticas para promover efetivamente a construção sustentável.

No entanto, Zhou *et al.* (2021) identificam falhas na estrutura e no modelo atual de gerenciamento de projetos, destacando a avaliação ambiental nas fases de projeto, *design* do produto e pesquisa ser apenas executada para atender aos requisitos de aprovação do projeto e às leis e regulamentos de construção, além disso, o foco na avaliação de custos econômicos, qualidade e outros fatores resultarem na falta de atenção ao sistema de avaliação de impacto ambiental.

Yu *et al.* (2018) definem e avaliam o planejamento sustentável do projeto em três dimensões: controle gerencial, resposta a riscos e consenso de trabalho. O estudo propôs uma escala de medição para a gestão sustentável de projetos de engenharia civil, oferecendo uma nova abordagem ao estudo do planejamento. Desse modo, os gestores podem usar a escala para avaliar e melhorar o alcance do planejamento sustentável, enfocando direção, controle, redução de riscos e formação de consenso.

A gestão de projetos é fundamental para a eficiência e sucesso de iniciativas empresariais, desempenhando um papel essencial na integração de práticas sustentáveis e alinhadas com os princípios ESG. Ela permite a incorporação de estratégias sustentáveis desde o planejamento até a execução, promovendo a eficiência no uso de recursos naturais, redução de resíduos e minimização do impacto ambiental. Além disso, promove a gestão eficaz dos *stakeholders*, contribui para a governança corporativa e controla possíveis riscos. Ao incorporar esses elementos, a gestão de projetos não apenas garante o sucesso operacional, mas também demonstra comprometimento com a responsabilidade social, ambiental e de governança.

4.4 GESTÃO DE RESÍDUOS

Os principais resultados dos artigos classificados como "Gestão de resíduos", são apresentados no Quadro 8, dispostos em ordem crescente de ano de publicação.

Quadro 8 - Artigos categorizados por “Gestão de resíduos”

Título	Autores	Ano	Objetivos	Tipo de estudo	Resultados	Práticas
Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects	Ajayi <i>et al.</i>	2017	Identificar as práticas-chave de gestão do local que são necessárias para a minimização de resíduos na construção	Teórico	A gestão eficiente no local, ao seguir o <i>design</i> e evitar alterações, pode reduzir a geração de resíduos. Além disso, a utilização de recipientes específicos e a máxima reutilização de materiais contribui com a redução	Aderência aos desenhos do projeto, recipientes de resíduos, maximização da reutilização de materiais no local, cláusulas contratuais
A project life-cycle readiness approach to manage construction waste in Jordan	Zighan, S. and Abualqumboz, M.	2021	Examinar as causas e fontes de resíduos em projetos de construção, considerando atividades, insumos e produtos de cada fase do ciclo de vida dos projetos de construção	Teórico	Os resíduos de projetos de construção passam por diversas fases, desde a geração até a disposição final. Inicialmente gerados em pequena quantidade, sua produção aumenta à medida que o projeto avança em direção à conclusão.	Avaliação de projeto, coordenação do projeto, análise das partes interessadas, monitoramento de escopo, métodos de construção eficientes e modernos, cláusulas contratuais, sistema de recompensas
Bioclimatic and regenerative <i>design</i> guidelines for a circular university campus in India	Bakos, N. e Schiano-Phan, R.	2021	Demonstrar a possível transição para uma indústria da construção circular, desenvolvendo o primeiro framework prático com benchmarks tangíveis para um 'Campus Universitário Circular'	Teórico/Prático	A implementação da economia circular pode resultar em emissões e resíduos reduzidos, custos minimizados e ambientes melhorados. No entanto, para efetivar práticas de construção circular, é necessária uma colaboração estreita, troca de informações extensiva e incentivos regulatórios e financeiros.	Economia circular
Evolutionary game model of construction enterprises and construction material manufacturers in the construction and demolition waste resource utilization	Shao <i>et al.</i>	2023	Analisar fatores que influenciam a tomada de decisão e propor estratégias para promover a utilização de RCD.	Teórico	O estado estável do sistema de utilização de recursos de RCD depende principalmente da diferença entre receitas e custos, da estratégia inicial e da força do ambiente externo	Participação pública, supervisão governamental, sistema de recompensas e penalidades, cooperação entre empresas de construção e fabricantes de materiais de construção.

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A indústria da construção, como destacado por diversos estudos (Ajayi *et al.*, 2017; Shao *et al.*, 2023; Zighan; Abualqumboz, 2021), é uma das principais contribuintes para a produção de resíduos, representando uma significativa parcela dos materiais destinados a aterros sanitários. O crescimento urbano contínuo e a expansão das atividades de construção em larga escala exacerbam o problema, gerando uma enorme quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD). Além dos impactos ambientais, esse desperdício também resulta em significativas perdas de recursos e compromete a estética das cidades.

Zighan e Abualqumboz (2021) enfatizam a importância da organização e gestão no local, identificando esses fatores como significativos na produção de resíduos quando não há processos eficazes de redução. Segundo Ajayi *et al.* (2017), a gestão eficaz do local não requer apenas o cumprimento rigoroso do design do projeto, mas também um conhecimento apropriado da interpretação do mesmo, tanto por parte dos mestres de obras quanto dos projetistas, evitando variações que resultariam em retrabalhos e, conseqüentemente, mais resíduos.

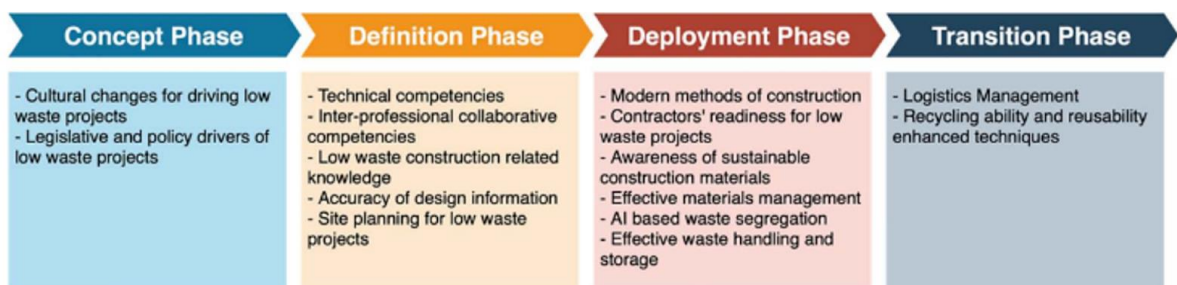
Além disso, Zighan e Abualqumboz (2021) destacam a gestão logística, enfatizando a implementação de sistemas de entrega de materiais *Just in Time* para evitar excessos e estocagem desnecessária. Logo, ao reduzir o estoque de materiais, previne-se que os trabalhadores da construção sejam incentivados ao desperdício devido à aparente disponibilidade excessiva, ao mesmo tempo em que evita a depreciação dos materiais no canteiro de obras, contribuindo para a eficácia geral na gestão do local de construção.

Métodos de construção eficientes e modernos também foram reconhecidos como estratégias para minimizar o desperdício durante a construção. Adicionalmente, o comprometimento dos *stakeholders*, especialmente empreiteiros, é crucial e pode ser motivado por requisitos contratuais e regulatórios que recompensam a produção e minimização de resíduos de maneira adequada (Zighan; Abualqumboz, 2021).

Toda via, a ausência de disposições contratuais que considerem a minimização de resíduos como parte dos principais fatores de sucesso dificulta o progresso na redução de resíduos. Para Ajayi *et al.* (2017), os contratos devem abordar os principais fatores causadores de resíduos, garantindo que os empreiteiros deem prioridade à minimização de resíduos, especialmente quando seu desempenho é medido por índices relacionados à gestão eficiente de resíduos.

Zighan e Abualqumboz (2021) apresentaram um fluxograma para estratégias de projetos com baixo desperdício para cada fase do projeto de construção. Este fluxograma (Figura 11) destaca a importância da coordenação do *design*, informações de projeto coerentes, regulamentação, cooperação dimensional e inclusão do desperdício como uma certificação de projeto. Além disso, destaca a necessidade de competências interprofissionais e comportamentais para impulsionar esforços na busca por maneiras de evitar o desperdício ao longo do ciclo de vida do projeto.

Figura 11 - Estratégias de projetos ao longo do ciclo de vida



Fonte: Zighan *et al* (2021)

Ademais, Shao *et al.* (2023) trazem à tona a relevância da reciclagem de RCD para reduzir a poluição ambiental e promover o desenvolvimento sustentável de cidades. Para impulsionar a reciclagem de RCD, o governo é chamado a estabelecer mecanismos eficazes de supervisão e sistemas legais, incentivar a participação da comunidade na gestão e supervisão de RCD, estabelecer recompensas e penalidades apropriadas, fortalecer os níveis de supervisão e gestão e promover a cooperação eficaz entre empresas de construção e fabricantes de materiais de construção.

Por fim, Bakos e Schiano-Phan (2021) estudaram sobre o impacto que o *design* de edifícios bioclimáticos e regenerativos pode desempenhar na transformação do setor da construção contra as mudanças climáticas. Ao adotar práticas circulares em vez do tradicional modelo linear de 'produzir-usar-descartar', os edifícios têm o potencial de não apenas serem ambientalmente sustentáveis, mas também benéficos para usuários e investidores. A implementação dessas estratégias pode resultar em emissões e resíduos reduzidos, custos minimizados e ambientes melhorados. No entanto, para efetivar práticas de construção circular, é necessária uma colaboração estreita, troca de informações extensiva e incentivos regulatórios e financeiros.

4.5 TECNOLOGIAS

Os principais resultados dos artigos classificados como "Tecnologias", são apresentados no Quadro 9, dispostos em ordem crescente de ano de publicação.

Quadro 9 - Artigos categorizados por “Tecnologias”

Título	Ano	Autores	Objetivos	Tipo de estudo	Resultados	Práticas
Challenges of BIM implementation in GCC construction industry	2022	Umar, T.	Compreender a situação atual do BIM e explorar os desafios na implementação do BIM na indústria da construção do Conselho de Cooperação do Golfo (GCC)	Teórico	As categorias amplamente divididas dos principais desafios são Técnico, Organizacional, Ambiental e Governamental e Legal. 68,75 % dos respondentes observaram que atualmente suas organizações não implementam o BIM em seus projetos atuais. Da mesma forma, 73,95 % dos participantes relataram que suas organizações não conhecem os benefícios da implementação do BIM.	Implementação do BIM
Building Information Modelling Strategies in Sustainable Housing Construction Projects in Malaysia	2023	Rahim <i>et al.</i>	Propor estratégias críticas do BIM no desenvolvimento de projetos de construção de habitação sustentável na Malásia, conforme previsto nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS da ONU)	Teórico	Os 3 aspectos importantes são: incentivar a participação de todos os <i>stakeholders</i> , aumentar a conscientização em projetos de construção habitacional e garantir papéis e apoio governamental. Além disso, estratégias essenciais envolvem uma cultura organizacional favorável, um plano de execução, recursos financeiros e suporte de especialistas.	Implementação do BIM, conscientização, apoio governamental, plano de execução, suporte de especialistas
Impact of 3D Printing on the Overall Project Success of Residential Construction Projects Using Structural Equation Modelling	2023	Waqar <i>et al.</i>	Avaliar o impacto da impressão 3D na construção no OPS, considerando as implicações para todas as cinco dimensões	Teórico	A introdução da impressão 3D na indústria da construção residencial pode ser considerado como um método moderno para melhorar sustentabilidade, saúde, segurança, reduzir custos, economizar tempo e aumentar a qualidade do trabalho	Impressão 3D

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Rahim *et al.* (2023) ressaltam a contribuição da Modelagem de Informações de Construção (BIM) na indústria da construção, sobretudo nas decisões de gestão de projetos e nos esforços de integração de dados durante a fase inicial de planejamento e *design*. O uso do *software* BIM possibilita a identificação do material de construção ideal, métodos eficientes de construção e a mitigação de problemas antes mesmo do início da construção. Além disso, o BIM contribui para a minimização de riscos e avaliação potencial de riscos imprevistos durante a construção, otimizando custos, identificando problemas e reduzindo atrasos.

Toda via, Umar (2023) destaca que, em sua pesquisa, a maioria dos respondentes indicaram que suas organizações ainda não implementam o BIM em seus projetos atuais e afirmam não ter conhecimento dos benefícios associados à implementação do BIM, indicando a necessidade de aumentar a conscientização. No entanto, uma perspectiva positiva é que a maioria planeja implementar o BIM em projetos futuros.

Rahim *et al.* (2023) identificam três itens críticos entre dezesseis estratégias do BIM: capacidade de envolver todos os *stakeholders* na equipe de coordenação do BIM, conscientização do BIM em projetos de construção habitacional e suporte governamental suficiente. Além disso, cinco itens são categorizados como estratégias importantes: uma proposta abrangente de implementação do BIM, cultura organizacional favorável, plano de execução do BIM para a equipe de gerenciamento de projetos, recursos financeiros disponíveis e assistência suficiente de especialistas em BIM.

Na pesquisa conduzida por Umar (2023), a categoria Organização foi identificada como o principal desafio na implementação do BIM, seguida pelas categorias Técnico, Governamental e Legal, e Ambiental. Ao avaliar as subcategorias dos desafios independentemente, foi revelado que os cinco principais desafios são: Resistência à mudança, Falta de disposição para experimentar o processo BIM, Falta de apoio da alta administração, Interoperabilidade inadequada entre métodos tradicionais e BIM, e atitude negativa em relação ao trabalho colaborativo.

Em relação aos desafios identificados por Rahim *et al.* (2023), estes incluem a falta de pessoal competente em BIM, desconhecimento sobre a tecnologia, alto custo de aquisição do *software*, tempo prolongado para desenvolver o modelo e falta de estímulo e fiscalização por parte do governo e dos clientes.

Além da tecnologia BIM, Waqar *et al.* (2023) abordam as conexões entre a impressão 3D e o OPS (custo, tempo, qualidade, segurança da saúde pública e proteção ambiental) na construção residencial, destacando o potencial da impressão 3D em economizar custos, melhorar a taxa de sucesso de projetos e trazer melhorias significativas na construção de casas, reduzindo o tempo de execução. A pesquisa ressalta a importância da reciclagem para a sustentabilidade e destaca a padronização como uma forma de eliminar erros humanos e reduzir falhas na construção através da automação. No entanto, a pesquisa destaca preocupações, como a falta de regulamentações, qualidade de materiais e impacto ambiental associados à impressão 3D, ressaltando a importância de abordar essas questões para garantir segurança pública e sustentabilidade.

Contudo, ao permitir uma gestão mais eficiente de projetos, estas tecnologias contribuem diretamente para a sustentabilidade ambiental, identificando materiais de construção mais eficientes e otimizando métodos construtivos para reduzir o impacto ambiental. Além do mais, a capacidade do BIM de integrar dados e facilitar a colaboração entre os *stakeholders* promove a transparência e a comunicação ao longo do ciclo de vida do projeto. Por fim, tais tecnologias também fornecem ferramentas que ajudam a minimizar riscos, antecipar problemas e otimizar custos, alinhando novas construções cada vez mais aos princípios ESG.

4.6 INOVAÇÕES

Os principais resultados dos artigos classificados como "Inovações", são apresentados no Quadro 10, dispostos em ordem crescente de ano de publicação.

Quadro 10 - Artigos categorizados por “Inovações”

Título	Ano	Autores	Objetivos	Estudo	Resultados	Práticas
Managing knowledge to promote sustainability in Australian transport infrastructure projects	2015	Yang, <i>et al.</i>	Estabelecer a importância e as questões-chave da promoção da sustentabilidade por meio da gestão do conhecimento (KM)	Teórico	O quadro conceitual holístico de KM destaca os aspectos importantes e as estratégias possíveis para gerenciar o conhecimento e promover a sustentabilidade.	Gestão do conhecimento
Fostering process innovations in construction through industry–university consortium	2020	Lavikka <i>et al.</i>	Apresentar um modelo conceitual para criar uma relação indústria-universidade (IU) que apoie pesquisas científicas e práticas relevantes	Teórico/ Prático	Ao utilizar a abordagem do modelo, o consórcio selecionou temas de pesquisa que levaram tanto a publicações acadêmicas quanto a inovações de processo na construção	Parceria com universidades

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A gestão do conhecimento (KM) tem se mostrado uma ferramenta útil para promover inovação e mudança em muitos setores industriais, incluindo a construção civil. O quadro conceitual holístico de KM proposto por Yang *et al.* (2015) destaca os aspectos importantes e as estratégias possíveis para gerenciar o conhecimento e promover a sustentabilidade.

Em um outro estudo, Lavikka *et al.* (2020) apresentam um modelo conceitual para criar uma relação ganha-ganha entre indústria e universidade (IU) que viabilize a condução de pesquisas acadêmicas e a criação de inovações de processo na construção. A parceria universidade-indústria impulsionou empresas a adotarem novas práticas e pensar em mudanças operacionais futuras. Além disso, estimulou o desenvolvimento de práticas inovadoras, criando uma atmosfera otimista nas empresas. No campo científico, os esforços da parceria resultaram na publicação de vários artigos e relatórios.

4.7 DISCUSSÃO

A análise revela uma série de avanços significativos, mas também desafios persistentes na busca por uma indústria da construção mais sustentável, inovadora e segura. Estratégias envolvendo colaboração entre diferentes *stakeholders*, conscientização, políticas governamentais favoráveis e abordagens tecnológicas inovadoras, são importantes para promover uma transformação efetiva em direção ao desenvolvimento sustentável na indústria da construção.

Na Figura 12 é apresentada uma nuvem de palavras que destaca as práticas identificadas durante essa revisão, com ênfase nas palavras "gestão", "projeto" e "avaliação", evidenciando a sua relevância para promover um desenvolvimento na construção mais alinhado com a agenda ESG.

Quadro 11- Práticas categorizadas

Categoria	Prática
Projeto	Gerenciamento de projetos Planejamento de projeto Coordenação do projeto Avaliação do projeto Monitoramento de escopo <i>Sistema Last Planner</i>
Execução	Aderência ao <i>design</i> do projeto Reutilização de materiais no local Construção enxuta Recipientes de resíduos <i>Just in time</i>
Controle	Supervisão governamental Sistema de recompensas e penalidades Controle de alerta precoce de riscos Relatórios de acidentes Avaliação de desempenho ambiental Cláusulas contratuais
Tecnologia	BIM Impressão 3D Drones Dispositivos Vestíveis Inteligentes
Gestão Organizacional	Gestão 5S Gestão visual Cultura de aprendizagem Participação dos funcionários na tomada de decisões Gestão do conhecimento Conscientização
Parcerias e suporte	Parceria com universidades Parceria colaborativa Parceria entre empresas de construção e fabricantes de materiais de construção Apoio governamental Suporte de especialistas

Fonte: Autora

No que diz respeito aos desafios, os artigos evidenciam preocupações relacionadas ao custo de implementação, falta de treinamento operacional, resistência à mudança dos stakeholders, falta de apoio da alta administração e falta de regulamentações e apoio por parte do governo.

5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como principal objetivo identificar práticas voltadas ao fortalecimento das questões ambientais, sociais e de governança no gerenciamento de projetos na construção civil, desenvolvidas globalmente a partir de 2012.

Utilizando uma abordagem de revisão integrativa de literatura na *Scopus*, uma base holandesa de resumos e citações com revisão por pares, foi feita a análise de 22 artigos que resultaram na categorização das práticas em seis categorias, com destaque para segurança do trabalho, gestão de projetos, gestão de resíduos e avaliação de desempenho.

Os objetivos específicos foram alcançados, apresentando a evolução do interesse e pesquisa pela agenda ESG, identificando focos desta temática na gestão de projetos da construção civil e destacando práticas aplicadas no setor.

Os resultados mostraram a distribuição geográfica dos artigos selecionados envolvendo 12 países, destacando contribuições de autores do Reino Unido com uma visão abrangente e autores da China com interesse pela segurança do trabalho. Apesar da ausência de representação brasileira na base *Scopus*, evidências do Google Acadêmico sugerem uma produção ativa no Brasil, indicando um crescente interesse na temática ESG na construção civil. A tendência temporal revelou um aumento na produção científica a partir de 2021, com o ano de 2015 marcando o início dos artigos desta revisão. A análise da relevância e impacto dos artigos destacou a importância das discussões sobre gestão de projetos em seus diversos setores. Além disso, a predominância do *Journal Sustainability* na publicação de artigos ressalta a influência não apenas desta revista, mas também da região em que se situa, na divulgação e propagação da agenda ESG.

O trabalho revelou avanços significativos, mas também desafios persistentes na busca por uma indústria da construção mais sustentável, inovadora e segura. Foram identificadas 31 práticas, destacando-se gestão de projetos (4), cláusulas contratuais (3), *just in time* (3), BIM (2) e sistema de recompensas (2). Essas práticas foram agrupadas em 6 categorias: projeto, execução, controle, tecnologia, gestão organizacional, parceria e suporte, todas contribuindo para o desenvolvimento

sustentável na construção civil. Quanto aos desafios, os artigos apontam preocupações com custos de implementação, falta de treinamento operacional, resistência à mudança dos *stakeholders*, falta de apoio da alta administração e ausência de regulamentações e apoio governamental.

Por fim, considerando o panorama delineado neste estudo sobre as práticas de ESG na gestão de projetos na indústria da construção civil, sugere-se a condução de pesquisas mais específicas, levando em consideração outros parâmetros que possam influenciar a adesão a essas práticas.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Resultados podem variar em pesquisas que utilizem diferentes filtros, bases de dados ou períodos de estudo. Para estabelecer o estado-da-arte e colaborar com a consolidação do conhecimento gerado neste trabalho, sugere-se um estudo com mais referências abrangidas. Para a realização de trabalhos futuros, sugere-se:

- Fazer uma revisão abrangendo mais bases e considerando conteúdo nacional como Banco de Dados de Teses e Dissertações, Ambiente Construído, Revista de Administração Pública e cruzando com os resultados deste trabalho, que representa um panorama internacional;
- Realizar estudos de caso para analisar a implementação das práticas ESG em projetos reais da construção civil;
- Investigar como a adoção de práticas ESG impacta a eficiência operacional em projetos de construção, considerando aspectos como custos, prazos e qualidade;
- Explorar como políticas e incentivos governamentais podem impulsionar ou desafiar a implementação de práticas ESG na construção civil;
- Investigar como empresas de construção civil de pequeno porte podem adotar e se beneficiar das práticas ESG, considerando suas limitações e recursos;
- Explorar as últimas inovações tecnológicas que contribuem para a sustentabilidade na construção civil, como novos materiais, métodos construtivos e soluções energéticas.

REFERÊNCIAS

AFZAL, F.; LIM, B. Organizational Factors Influencing the Sustainability Performance of Construction Organizations. **Sustainability**, v. 14, n. 16, p. 10449, 2022. <https://doi.org/10.3390/su141610449>

AJAYI, Saheed O.; Oyedele, L. O.; Bilal, M.; Akinade, O. O., Alaka, H. A.; Owolabi, H. A. Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects. **Waste management**, v. 59, p. 330-339, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.040>

ARABPOUR, S.; SILVIUS, G. Sustainability Interventions of Construction Project Managers—Establishing a Minimum Baseline. **Sustainability**, v. 15, n. 12, p. 9795, 2023. <https://doi.org/10.3390/su15129795>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520: Informação e documentação — Citações em documentos — Apresentação**. Rio de Janeiro, 2023.

BAKOS, N.; SCHIANO-PHAN, R. Bioclimatic and regenerative *design* guidelines for a circular university campus in India. **Sustainability**, v. 13, n. 15, p. 8238, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13158238>

BACKES, J. G.; TRAVERSO, M. Application of Life Cycle Sustainability Assessment in the Construction Sector: A Systematic Literature Review. **Processes**, [s.l.], v. 9, n. 7, p. 12482021, 2021.

CBIC, 2022. **Construção civil gerou mais de 190 mil postos de trabalho formais em 2022**. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-civil-gerou-mais-de-190-mil-postos-de-trabalho-formais-em-2022/>. Acesso em: 03 jul. 2023.

COOK, D. J.; MULROW, C. D.; HAYNES, R. B. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. **Annals of internal medicine**, v. 126, n. 5, p. 376-380, 1997.

CRUZ, P. L. **Mensuração do desempenho de environmental, social e governance–ESG e de inovação de empresas da construção civil no Brasil**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2022. disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/27856>

DEVINE, A.; MEAGAN, M.; SVETLANA, O. Cleaning up corruption and the climate: The role of green building certifications. **Finance Research Letters**, [s.l.], v. 47, 2022.

DIAS, F. M. **O processo de implementação de um sistema ESG em uma construtora**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) – Curso de Administração, Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2022.

DOURADO AS, Melo DO. PRISMA 2020 – checklist para relatar uma revisão sistemática. **Estudantes para Melhores Evidências (EME) Cochrane**. Disponível em: <https://eme.cochrane.org/prisma-2020-checklist-para-relatar-uma-revisao-sistemica/>. Acessado em: 23 de nov de 2023.

ECCLES, R. G.; LOANNOU, I.; SERAFEIM, G. The impact of corporate sustainability on organizational processes and performance. **Management Science**, v. 60, n. 11, p. 2835-2857, 2014. Disponível em: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w17950/w17950.pdf. Acesso em: 02 dez. 2023.

ELSEVIER. **How Scopus Works**. Disponível em: https://www.elsevier.com/solutions/Scopus/how-Scopus-works/content?dgcid=RN_AGCM_Sourced_300005030. Acesso em: 03 out. 2023.

FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. **Passo-a-passo para construção da Revisão Sistemática e Bibliometria**. v. 18, 2015.

FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SFF. **Revista ACB**, v. 21, n. 3, p. 550-563, 2016.

Ferreira, L. M. de A. e S., Durante, L. C., Pina, P. F. da S., & Callejas, I. J. A. 2023. Práticas de Environmental, Social and Governance (ESG) na Indústria da Construção Civil – Uma Revisão Sistemática de Literatura. **Cadernos De Prospecção**, 16(4), 1040–1056. <https://doi.org/10.9771/cp.v16i4.50498>

GANONG, L. H. Integrative reviews of nursing research. **Research in nursing & health**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 1987.

GLOBAL, Compact. Who Cares Win: Connecting Financial Markets to a Changing World. New York, 2004.

GIL, L. A. **Análise da conjuntura de incorporadoras e construtoras frente ao movimento Environmental, Social and Governance–ESG no Brasil**, 2021. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/225691/001129400.pdf?sequence=1>. Acesso em: 02 dez. 2023.

IBGE. **PIB cresce 2,9% em 2022 e fecha o ano em R\$ 9,9 trilhões**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/36371-pib-cresce-2-9-em-2022-e-fecha-o-ano-em-r-9-9-trilhoes>. Acesso em: 03 dez. 2023.

IBRAHIM, Kabir; SIMPEH, Fredrick; ADEBOWALE, Oluseyi Julius. Benefits and challenges of wearable safety devices in the construction sector. **Smart and Sustainable Built Environment**, 2023. <https://doi.org/10.1108/SASBE-12-2022-0266>

LAVIKKA, R.; SEPPÄNEN O.; PELTOKORPI A.; LEHTOVAARA J. Fostering process innovations in construction through industry–university consortium. **Construction Innovation**, v. 20, n. 4, p. 569-586, 2020. <https://doi.org/10.1108/CI-08-2019-0081>

LIU, Z.; ZHAO, X.; TAN, J.; TIAN, H. Model and Simulation of Engineering Safety Risk Control Based on Artificial Intelligence Algorithm. **International Transactions on Electrical Energy Systems**, v. 2022, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/3204317>

MARX, C. A. A nova governança pública e os princípios ESG. Controle Externo: **Revista do Tribunal de Contas do Estado de Goiás**, 2023.

MATTHEWS, P. 2016. **This is Why Construction is Corrupt**. <https://www.weforum.org/agenda/2016/02/why-is-the-construction-industry-so-corrupt-and-what-can-we-do-about-it/>. Acesso em: 23 de nov. de 2023.

MCKINSEY & COMPANY. **McKinsey e o Fórum Econômico Mundial 2024**. 2023. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/world-economic-forum/overview> Acesso em: 02 dez. 2023

MENDES, K. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & contexto-enfermagem**, v. 17, p. 758-764, 2008.

MENDES, L. O. R.; PEREIRA, A. L. Revisão sistemática na área de Ensino e Educação Matemática: análise do processo e proposição de etapas. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 22, n. 3, p. 196-228, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/50437/pdf>. Acesso em: 15 dez. de 2023.

NICOLEIT, C. E.; DA SILVA, J. R. C. CONSTRUÇÃO CIVIL: PLANEJAMENTO E VISÃO EM PROJETOS ESG ALINHADOS AOS ODS. **Revista Brasileira de Meio Ambiente & Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, p. 78-107, 2023.

OSÓRIO FILHO, J. R. **Diagnóstico de avaliação de maturidade ESG de uma empresa de construção civil: um estudo de caso**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente) - Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023.

PRISMA. **Transparent Reporting of Systematic Reviews and Meta-Analyses** [Internet]. 2021. Disponível em: <http://www.prisma-statement.org/>. Acesso em: 20 set. de 2023.

RAHIM, N. S. A.; ISMAIL, S.; SUBRAMANIAM, C.; ABDULLAH HABIB, S. N. H.; DURDYEV, S. Building Information Modelling Strategies in Sustainable Housing Construction Projects in Malaysia. **Sustainability**, v. 15, n. 3, p. 2313, 2023. <https://doi.org/10.3390/su15032313>

ROMEIRO, A. R. 2012. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estudos avançados**, 26, 65-92. Disponível em: <https://www.scielo.br/jea/a/F9XDcdCSWRS9Xr7SpknNJPv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 dez. 2023.

ROMAN, A. R.; FRIEDLANDER, M. R. Revisão integrativa de pesquisa aplicada à enfermagem. **Cogitare Enfermagem**, v. 3, n. 2, 1998.

RODRIGUES, G. A. **Modelo dos indicadores ESG em uma empresa de construção civil Brasileira**. 2023. Dissertação (Controladoria e Finanças Empresariais) - Programa de Pós-Graduação em Controladoria e Finanças Empresariais, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/handle/10899/31725>. Acesso em: 20 set. 2023.

SALOMONS, O. R. **Proposta de um framework para implementação de iniciativas esg na cadeia da construção civil**. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Civil) – Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

SHAO, Z.; LI, M.; HAN, C.; MENG, L. Evolutionary game model of construction enterprises and construction material manufacturers in the construction and demolition waste resource utilization. **Waste Management & Research**, v. 41, n. 2, p. 477-495, 2023. <https://doi.org/10.1177/0734242X221122548>

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação/ Edna Lúcia da Silva**. 4. ed. rev. atual. – Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p.

SOUSA, C. L.; KUNIYOSHI, M. S.; FREITAS, A. B. G. Estudos e Tendências sobre ESG: Um Estudo Bibliométrico. ESG Uma visão plural. **Digitaliza Conteúdo**, p. 15-34, 2023. Disponível em: <https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/graduação/cursos/administracao/esg-uma-visao-plural-site-puc.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.

UMAR, Tariq. Applications of drones for safety inspection in the Gulf Cooperation Council construction. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 28, n. 9, p. 2337-2360, 2021. <https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2020-0369>

UMAR, Tariq. Challenges of BIM implementation in GCC construction industry. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 29, n. 3, p. 1139-1168, 2022. <https://doi.org/10.1108/ECAM-11-2019-0608>

VAGMAKER, Marcos Vinicius Jacob. Sustentabilidade ambiental, social e governança (ESG): avaliação de práticas em empresas de construção civil. 2023.

WANG, Cynthia Changxin *et al.* Green performance evaluation system for energy-efficiency-based planning for construction site layout. **Energies**, v. 12, n. 24, p. 4620, 2019. <https://doi.org/10.3390/en12244620>

WORLD ECONOMIC FORUM. **Relatório de Riscos Globais de 2022. Sumário Executivo e Resultados da Pesquisa de Percepção de Riscos Globais de 2021-2022**. 17. ed. [2022]. Disponível em: <https://www.zurich.com.br/-/media/project/zwp/brazil/docs/relatorio-de-riscos-globais-2022---sumario-executivo.pdf?rev=4a98e5bccae84632886833b1ff3f409f>. Acesso em: 20 set. 2023.

WU, X.; YUAN, H.; WANG, G.; LI, S.; WU, G. Impacts of lean construction on safety systems: A system dynamics approach. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 2, p. 221, 2019. DOI: 10.3390/ijerph16020221.

WAQAR, A.; OTHMAN, I.; POMARES, J. C. Impact of 3D printing on the overall project success of residential construction projects using structural equation modelling. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 5, p. 3800, 2023. DOI: 10.3390/ijerph20053800.

YANG, J.; YUAN, M.; YIGITCANLAR, T.; NEWMAN, P.; SCHULTMANN, F. Managing knowledge to promote sustainability in Australian transport infrastructure projects. **Sustainability**, v. 7, n. 7, p. 8132-8150, 2015. DOI: 10.3390/su7078132.

YU, M.; ZHU, F.; YANG, X.; WANG, L.; SUN, X. Integrating sustainability into construction engineering projects: Perspective of sustainable project planning. **Sustainability**, v. 10, n. 3, p. 784, 2018. DOI: 10.3390/su10030784.

YU, W. D.; CHENG, S. T.; HO, W. C.; CHANG, Y. H. Measuring the Sustainability of construction projects throughout their lifecycle: A Taiwan lesson. **Sustainability**, v. 10, n. 5, p. 1523, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10051523>

ZHOU, X. H.; SHEN, S. L.; XU, Y. S.; ZHOU, A. N. Analysis of production safety in the construction industry of China in 2018. **Sustainability**, v. 11, n. 17, p. 4537, 2019. DOI: 10.3390/su11174537.

ZHOU, Z.; ALCALÁ, J.; YEPES, V. Optimized application of sustainable development strategy in international engineering project management. **Mathematics**, v. 9, n. 14, p. 1633, 2021. DOI: 10.3390/math9141633.

ZIGHAN, S.; ABUALQUMBOZ, M. A project life-cycle readiness approach to manage construction waste in Jordan. **Construction Economics and Building**, v. 21, n. 3, p. 58-79, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5130/AJCEB.v21i3.7628>.