

Maturidade ESG e inovação na habitação social: revisão sistemática pela ABNT PR 2030

 <https://doi.org/10.47236/2594-7036.2026.v10.2128>

Wesley Lima Rego¹
Elen Oliveira Vianna²

Data de submissão concluída: 5/4/2026. Data de aprovação: 6/7/2026. Data de publicação: 17/8/2026.

Resumo – Este estudo apresenta uma análise da convergência das práticas globais de ESG (Ambiental, Social e Governança) em Habitação de Interesse Social (HIS) com os estágios de maturidade da Prática Recomendada ABNT PR 2030 (2024). Conduziu-se uma revisão sistemática da literatura baseada no protocolo PRISMA 2020. A prospecção bibliográfica ocorreu nas bases de dados *Scopus*, *Web of Science* e *SciELO*, resultando em 101 artigos filtrados e estratificados pela técnica de peso da evidência. Os resultados demonstram que a literatura recente concentra-se principalmente nos níveis estratégico e transformador da norma. Observa-se, nesse contexto, uma transição do foco exclusivo na ecoeficiência para abordagens integradas, que incluem modelos multicritério, governança de dados e o uso de tecnologias como gêmeos digitais e inteligência artificial. Conclui-se que o setor habitacional avança de modelos orientados ao custo inicial para a gestão integral do ciclo de vida, com o eixo de governança atuando como habilitador da sustentabilidade financeira e da justiça espacial, embora a dimensão social inclusiva permaneça como uma fronteira de maturidade a ser consolidada na prática.

Palavras-chave: Habitação de interesse social. Inovação. Maturidade. Revisão sistemática. Sustentabilidade.

ESG maturity and innovation in social housing: systematic review through ABNT PR 2030

Abstract – This study analyzes the convergence of global ESG (Environmental, Social, and Governance) practices in Social Housing (SH) with the maturity levels defined by the Recommended Practice ABNT PR 2030 (2024). A systematic literature review was conducted following the PRISMA 2020 protocol. The literature search was performed across the Scopus, Web of Science, and SciELO databases, yielding 101 articles filtered and stratified using the weight of evidence technique. The results indicate that recent research has predominantly focused on the strategic and transformative levels of the standard. In this context, a paradigm shift is observed from an exclusive focus on eco-efficiency toward integrated approaches, including multi-criteria decision models, data governance, and the integration of emerging technologies such as digital twins and artificial intelligence. This study concludes that the social housing sector is progressing from cost-driven models to comprehensive life-cycle management, where the governance axis serves as an enabler of both

¹ Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental do *Campus* Palmas, do Instituto Federal do Tocantins. Palmas, Tocantins, Brasil. wesley.rego@estudante.ifto.edu.br  <https://orcid.org/0009-0002-7370-137X>  <http://lattes.cnpq.br/0696842403895866>.

² Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília. Professora Titular do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico na área de Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo e Gerente de Ensino Superior do *Campus* Palmas, do Instituto Federal do Tocantins. Palmas, Tocantins, Brasil. elen@ifto.edu.br  <https://orcid.org/0009-0008-2584-7693>  <http://lattes.cnpq.br/5802960477874588>.

financial sustainability and spatial justice, although the inclusive social dimension remains a maturity frontier yet to be consolidated in practice.

Keywords: Innovation. Maturity. Social housing. Sustainability. Systematic review.

Madurez ESG e innovación en la vivienda social: revisión sistemática según la ABNT PR 2030

Resumen – Este estudio analiza la convergencia de las prácticas globales de ESG (Ambiental, Social y Gobernanza) en Vivienda de Interés Social (VIS) con los niveles de madurez establecidos en la Práctica Recomendada ABNT PR 2030 (2024). Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura fundamentada en el protocolo PRISMA 2020. La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos Scopus, Web of Science y SciELO, obteniendo 101 artículos filtrados y estratificados mediante la técnica de peso de la evidencia. Los resultados demuestran que la literatura más reciente se concentra principalmente en los niveles estratégico y transformador de la norma. En este marco, se observa una transición desde el enfoque exclusivo en la ecoeficiencia hacia abordajes integrados que incorporan modelos multicriterio, gobernanza de datos y el uso de tecnologías emergentes como gemelos digitales e inteligencia artificial. Se concluye que el sector habitacional avanza de modelos orientados a costos hacia la gestión integral del ciclo de vida, en la cual el eje de gobernanza actúa como facilitador de la sostenibilidad financiera y la justicia espacial, mientras que la dimensión social inclusiva permanece como una frontera de madurez que requiere consolidación en la práctica.

Palabras clave: Innovación. Madurez. Revisión sistemática. Sostenibilidad. Vivienda social.

Introdução

A crise habitacional global representa um dos desafios urbanos mais críticos da contemporaneidade. Dados do Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (UN-Habitat) apontam que aproximadamente 1,6 bilhão de pessoas residem em habitações inadequadas, com uma demanda projetada de 96.000 novas unidades diárias até 2030 para suprir o déficit mundial (Castillo *et al.*, 2026). No entanto, a urgência quantitativa tem, historicamente, negligenciado aspectos qualitativos, resultando em empreendimentos de Habitação de Interesse Social (HIS) caracterizados pela monofuncionalidade, segregação socioespacial e baixa ecoeficiência (Gonçalves *et al.*, 2020).

Neste cenário, o setor da construção civil, responsável por cerca de 37% das emissões globais de CO₂ relacionadas à energia (Castillo *et al.*, 2026), enfrenta a pressão de transitar de soluções puramente orientadas ao custo para modelos de negócio baseados na agenda ESG, do inglês *Environmental, Social, and Governance* (Ambiental, Social e Governança). Conforme preconizado pela Prática Recomendada ABNT PR 2030 – Ambiental, social e governança (ASG) – Conceitos, diretrizes e modelo de avaliação e direcionamento para organizações (ABNT, 2024), o ESG não deve ser compreendido apenas como uma métrica de sustentabilidade, mas como um modelo de gestão que integra a avaliação de riscos e a geração de valor compartilhado para todas as partes interessadas.

A implementação de critérios ESG em projetos de HIS apresenta complexidades intrínsecas, como as restrições orçamentárias e a necessidade de alinhar o desempenho técnico com as demandas socioculturais dos moradores (Moghayed *et*

al., 2021). A literatura recente aponta que a integração de tecnologias emergentes — como a Impressão 3D de concreto, gêmeos digitais (*digital twins*) e a otimização computacional de fachadas — pode atuar como catalisadora para superar essas barreiras, permitindo a customização em massa e a resiliência climática sem comprometer a viabilidade econômica (Mohamed *et al.*, 2023).

No contexto brasileiro, embora existam instrumentos de certificação em fase de projeto, como o Selo Casa Azul, observa-se uma carência de metodologias que garantam a transição eficiente dessas diretrizes para a fase de ocupação (Gonçalves *et al.*, 2020). É neste hiato que o comissionamento de edificações desponta como um processo integrador fundamental. Historicamente negligenciado em projetos de HIS sob a justificativa de restrição de custos iniciais o CAPEX (*Capital Expenditure* - Despesas de Capital), o comissionamento atua como o elo de garantia de qualidade entre o projeto e a operação. Sob a ótica da agenda ESG, ele deixa de ser apenas uma auditoria técnica de engenharia para se consolidar como um mecanismo de Governança (G), assegurando que o desempenho ambiental (E) projetado se traduza, de fato, em redução de custos operacionais, resiliência climática e habitabilidade para as populações vulneráveis (S).

A publicação da Prática Recomendada ABNT PR 2030 (ABNT, 2024) introduziu um modelo de avaliação composto por cinco estágios evolutivos de maturidade (1. Elementar, 2. Não Integrado, 3. Gerencial, 4. Estratégico e 5. Transformador), estabelecendo uma régua normativa para a jornada de sustentabilidade das organizações.

O estágio 5 (Transformador) destaca-se ao representar a transição definitiva para o paradigma do ESG 2.0, no qual a sustentabilidade deixa de ser uma agenda reativa de mitigação de riscos para se tornar o núcleo de um modelo de negócio regenerativo. Sob essa perspectiva, a HIS é redefinida pelos princípios do Ecodesign, integrando requisitos socioambientais, justiça social e eficiência circular em todo o ciclo de vida do ativo, superando abordagens orientadas ao custo inicial (Castillo *et al.*, 2026). O objetivo consiste em gerar impactos positivos que transcendem os limites físicos da edificação e influenciam toda a cadeia de valor do setor habitacional.

Contudo, identifica-se uma lacuna no conhecimento científico sobre como as evidências de vanguarda da literatura global convergem para esses níveis de maturidade específicos da norma brasileira. O que se pesquisa hoje no mundo em termos de *Sustainable Innovative Affordable Housing* - Habitação Acessível, Inovadora e Sustentável – (SIAH) é suficiente para elevar a HIS ao patamar ‘Líder’ da norma brasileira?

Para responder a essa questão, este artigo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com o objetivo de analisar a convergência das práticas globais de ESG em HIS com os critérios e estágios de maturidade da Prática Recomendada ABNT PR 2030 (ABNT, 2024). A pesquisa busca não apenas sintetizar o estado da arte, mas também mapear lacunas temáticas e tecnológicas que obstaculizam o alcance do estágio transformador pelas organizações do setor habitacional.

Materiais e métodos

A presente Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foi conduzida em estrito alinhamento com as diretrizes e o rigor metodológico do protocolo PRISMA 2020, do inglês *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises), garantindo um escrutínio transparente, auditável e replicável.

Salienta-se que ferramentas de inteligência artificial foram empregadas nesta pesquisa estritamente para fins de revisão gramatical, correção ortográfica e refinamento estilístico do texto final, cabendo aos autores a integral responsabilidade pela autoria, análise dos dados, estruturação e elaboração do conteúdo.

Formulação da questão de pesquisa (*SPIDER Framework*)

Para a definição da questão norteadora, optou-se pelo acrônimo *SPIDER* (*Sample, Phenomenon of Interest, Design, Evaluation, Research type* - Amostra, Fenômeno de Interesse, Desenho, Avaliação, Tipo de Pesquisa), conforme proposto por Cooke, Smith e Booth (2012). Esta escolha justifica-se pela natureza qualitativa e estratégica do objeto de estudo, superando as limitações do modelo clínico tradicional PICO no campo da gestão e engenharia urbana.

- S (*Sample*): Projetos e políticas de Habitação de Interesse Social (HIS).
- PI (*Phenomenon of Interest*): Práticas de implementação da agenda ESG.
- D (*Design*): Revisão Sistemática da Literatura (RSL).
- E (*Evaluation*): Convergência com os níveis de maturidade da ABNT PR 2030.
- R (*Research type*): Estudos primários, qualitativos e quantitativos.

Questão norteadora

Como as evidências científicas globais sobre ESG em HIS convergem para os critérios técnicos e os estágios evolutivos de maturidade organizacional estabelecidos pela Prática Recomendada ABNT PR 2030?

Estratégia de busca e fontes de informações

A prospecção dos dados foi conduzida em fevereiro de 2026, abrangendo as bases de dados *Scopus* (*Elsevier*), *Web of Science* (*Clarivate Analytics*) e *SciELO* (regional). As strings de busca foram parametrizadas para maximizar a captura de registros em três blocos conceituais: Objeto, Fenômeno e Método (Quadro 1).

Para a execução técnica, as *strings* foram inseridas nos campos de busca avançada (Tópico ou Título/Resumo/Palavra-chave) exatamente conforme parametrizado abaixo. A utilização de termos em português e espanhol na base *SciELO* é imperativa devido à vocação desta plataforma para o cenário ibero-americano, garantindo a captura de nuances regionais e particularidades da política habitacional latina que poderiam ser omitidas em buscas puramente anglófonas.

- Bases Globais (Sintaxe em inglês)
 ("Social Housing" OR "Affordable Housing" OR "Low-income Housing") AND
 ("ESG" OR "Environmental Social and Governance" OR "Sustainability") AND
 ("Maturity" OR "Assessment" OR "Model" OR "Framework")
- Base Regional (Sintaxe em português e espanhol)
 ("Habitação de Interesse Social" OR "HIS" OR "Social Housing") AND ("ESG"
 OR "Sustentabilidade") AND ("Maturidade" OR "Avaliação" OR "Modelo")

Quadro 1 - Strings de Busca e Blocos Conceituais

Blocos	Termos de Busca (inglês / português)
Objeto	("Social Housing" OR "Affordable Housing" OR "Low-income Housing") / ("Habitação de Interesse Social" OR "HIS")
Fenômeno	AND ("ESG" OR "Environmental Social and Governance" OR "Sustainability") / AND ("ESG" OR "Sustentabilidade")
Método	AND ("Maturity" OR "Assessment" OR "Model" OR "Framework") / AND ("Maturidade" OR "Avaliação" OR "Modelo")

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Critérios de elegibilidade e seleção

O processo de triagem desenvolveu-se em três etapas consecutivas: identificação, triagem e inclusão, operacionalizadas por meio do *software Mendeley* para a detecção de duplicatas e gerenciamento de metadados. Para garantir que a amostra final refletisse a tripla materialidade ESG e possuisse estrita aderência ao escopo normativo, estabeleceram-se os seguintes Critérios de Inclusão (CI):

- CI1: Estudos que abordam a HIS como objeto central de análise.
- CI2: Artigos que propõem ou aplicam frameworks, modelos de avaliação ou indicadores de sustentabilidade integrados.
- CI3: Pesquisas que demonstrem inovação tecnológica (BIM, Digital Twins, IA) aplicada à gestão habitacional.

Inversamente, foram descartados registros que apresentassem ruídos metodológicos ou superficialidade temática com base nos seguintes Critérios de Exclusão (CE):

- CE1 (Escopo Territorial): Escala macro urbana (transporte/infraestrutura regional) sem foco no edifício ou conjunto habitacional.
- CE2 (Materialidade Fragmentada): Estudos univalentes (por exemplo, focadas apenas em desempenho térmico ou ensaios laboratoriais isolados) que não contemplam a tripla materialidade ESG.
- CE3 (Inconsistência Metodológica): Ensaios descritivos, opiniões ou relatos de caso sem indicadores técnicos replicáveis.
- CE4 (Estudos Secundários): Revisões sistemáticas prévias, análises bibliométricas e editoriais.

Avaliação de qualidade e estratificação

Para mitigar vieses de publicação e garantir a robustez da análise de convergência, os 101 artigos incluídos foram submetidos a uma Avaliação de Qualidade Metodológica fundamentada na técnica de *Weight of Evidence* (WoE). Cada registro foi auditado individualmente em três dimensões críticas, com atribuição de pontuações de 0 (insuficiente), 1 (parcial) a 2 (pleno):

- Rigor Metodológico (RM)
Avalia a robustez das ferramentas analíticas (modelos matemáticos, MCDM, IA, simulações complexas).
- Holismo ESG (HE)
Verifica a profundidade da integração simultânea dos eixos ambiental, social e de governança (Tripla Materialidade).
- Aderência à ABNT PR 2030 (2024)
- Analisa a compatibilidade direta com os critérios de desempenho e temas da Seção 7 da norma brasileira.

A pontuação total variou de 0 a 6 pontos. Estabeleceu-se como nota de corte o valor ≥ 5 para a identificação da literatura de elite. Essa sistematização permitiu a estratificação da amostra em dois grupos hierárquicos:

- Grupo A (Evidência Central — 52 artigos)
Registros com pontuação entre 5 e 6. Compreende estudos de alto impacto, caracterizados por *frameworks* integrados e elevado rigor estatístico ou computacional, utilizados como base para o mapeamento detalhado dos estágios de maturidade.
- Grupo B (Evidência de Suporte— 49 artigos)

Registros com pontuação menor que 5. Engloba estudos temáticos específicos ou de conformidade básica, utilizados prioritariamente para a caracterização bibliométrica e suporte na descrição dos temas normativos.

Variáveis de extração de dados

Para assegurar a homogeneidade e a integridade da análise comparativa, os dados dos estudos selecionados foram compilados em um formulário de extração estruturado. As variáveis coletadas foram organizadas em quatro blocos analíticos:

- Ano de publicação e País de origem (para mapeamento de tendências temporais e geográficas);
- Métodos de pesquisa empregados (MCDM, SEM, LCSA, etc.) e tecnologias aplicadas (BIM, IA, impressão 3D);
- Principais achados e evidências de suporte à tríple materialidade (E+S+G);
- Atribuição do estágio de evolução organizacional com base nos descritores da ABNT PR 2030 (2024).

Procedimento de síntese e mapeamento de maturidade

A síntese dos dados empregou a norma ABNT PR 2030 (2024) como lente analítica central. A análise de convergência foi operacionalizada através do cruzamento dos achados do Grupo A com os dois eixos da norma:

- Análise Temática (Seção 7 da ABNT PR 2030): Mapeamento dos critérios Ambientais, Sociais e de Governança mais recorrentes na literatura global.
- Estágios de Evolução (Seção 6.2 da ABNT PR 2030): Atribuição fundamentada dos níveis de maturidade (de 1. Elementar a 5. Transformador) às soluções propostas pelos autores, permitindo identificar o estágio atual da fronteira do conhecimento no setor de HIS.

Resultados e discussões

A estratégia de busca exaustiva resultou na recuperação inicial de 291 registros, distribuídos entre as bases globais *Scopus* (N=156) e *Web of Science* (N=131), e a base regional *SciELO* (N=4). A proeminência da base *Scopus* (53,6% dos achados brutos) reitera a vocação técnica e multidisciplinar da temática proposta.

Após a fase de identificação, procedeu-se à exportação dos metadados para o *software Mendeley*, onde a ferramenta de detecção de redundâncias removeu 111 duplicatas, restando 180 artigos exclusivos. A triagem inicial, baseada na leitura de títulos e resumos, utilizou os parâmetros de elegibilidade detalhados no Quadro 2, garantindo que a amostra final refletisse a tripla materialidade ESG e possuisse aderência técnica ao escopo normativo da PR 2030.

A aplicação rigorosa destes critérios resultou na eliminação de 79 registros que apresentavam materialidade fragmentada ou abordagem puramente narrativa. Deste processo, 101 artigos foram selecionados para análise integral e avaliação de qualidade metodológica (*Weight of Evidence* - WoE). A estratificação final, baseada no rigor estatístico e holismo ESG, isolou 52 artigos de alta relevância (Grupo A – Evidência Central) e 49 artigos complementares (Grupo B – Evidência Suporte).

Quadro 2 - Critérios de Elegibilidade Aplicados (Inclusão e Exclusão)

Tipo de Critério	Código	Descrição Detalhada
Inclusão	CI1	Estudos que abordam a Habitação de Interesse Social (HIS) como objeto central de análise.

	CI2	Artigos que propõem ou aplicam <i>frameworks</i> , modelos de avaliação ou indicadores de sustentabilidade integrados.
	CI3	Pesquisas que demonstrem inovação tecnológica (BIM, gêmeos digitais, inteligência artificial) aplicada à gestão habitacional.
Exclusão	CE1	Escopo macrourbano (transporte/infraestrutura regional) sem foco no edifício ou conjunto habitacional.
	CE2	Estudos univalentes (ex: apenas desempenho térmico isolado) que não contemplam a tripla materialidade ESG.
	CE3	Ensaio descritivos, opiniões ou relatos de caso sem indicadores técnicos replicáveis.
	CE4	Estudos secundários (revisões sistemáticas prévias, bibliometrias e editoriais).

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Fluxograma PRISMA 2020

A sistematização de todas as etapas de seleção, desde a identificação até a inclusão final, está representada no Fluxograma 1, em conformidade com as diretrizes do protocolo PRISMA 2020. Este diagrama assegura a auditabilidade do percurso metodológico e a reprodutibilidade da revisão.

Caracterização temporal e bibliométrica (2020-2026)

A análise da evolução temporal revela uma curva de crescimento exponencial, com um salto significativo de publicações a partir de 2023. Observa-se que mais de 60% da amostra final foi publicada nos últimos três anos (2023-2025), o que indica uma transição acelerada do conceito clássico de ‘habitação sustentável’ para a estrutura mais abrangente de ‘maturidade ESG’.

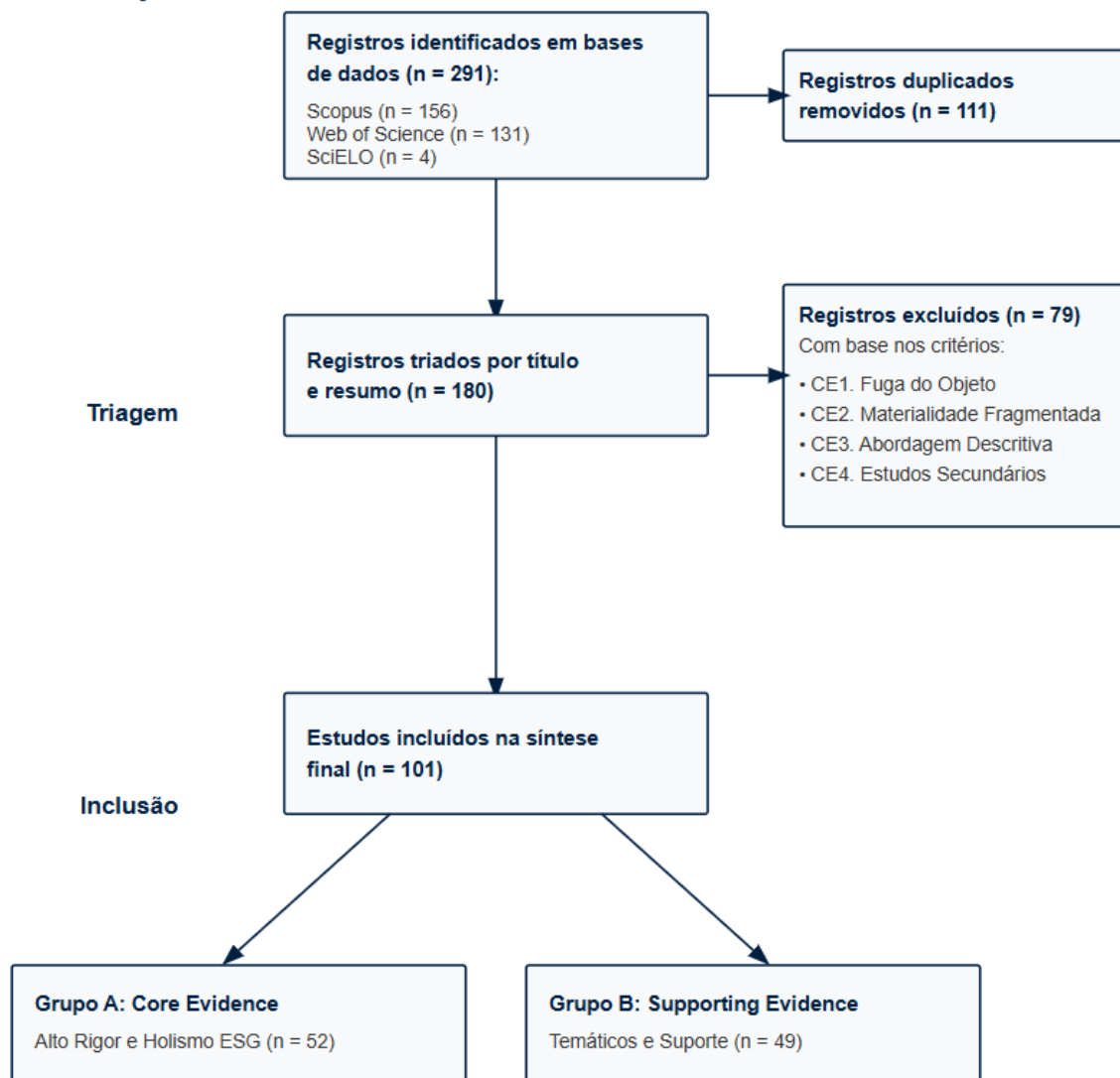
Este fenômeno converge cronologicamente com a publicação da ABNT PR 2030 (2024) no cenário brasileiro e com o endurecimento das metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) da Agenda 2030 no plano global. A literatura recente (2024-2026) demonstra um foco crescente na governança de dados e no uso de tecnologias de vanguarda, como gêmeos digitais e inteligência artificial, para monitoramento de ativos habitacionais.

Fluxograma 1 – Fluxograma PRISMA 2020

Identificação

Triagem

Inclusão



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Distribuição por eixos ESG e temas da ABNT PR 2030

A análise qualitativa dos 101 artigos permitiu mapear a concentração das pesquisas frente aos temas estruturantes da Seção 7 da ABNT PR 2030 (2024). Observa-se que, embora o eixo Ambiental (E) ainda detenha o maior volume histórico de publicações, há uma convergência crescente para a integração com a Governança (G) como eixo habilitador de inovações tecnológicas na HIS.

A Tabela 1 sintetiza a distribuição da amostra total (N=101) e evidencia a proeminência do Grupo A nos temas de maior complexidade gerencial.

Tabela 1 - Distribuição dos Artigos por Eixo ESG (N=101)

Eixo ESG	Temas Predominantes (Seção 7 - PR 2030)	Frequência (N)	Representatividade (%)
Ambiental (E)	Eficiência energética, mudanças climáticas e resíduos	42	41,6%
Social (S)	Desenvolvimento territorial, diversidade e satisfação	28	27,7%

Governança (G)	Práticas de controle, gestão de riscos e inovação	31	30,7%
Total	—	101	100%

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

No Grupo A (52 artigos), 78% dos estudos apresentam abordagens multieixo (E+S+G), tratando a sustentabilidade não como um atributo isolado, mas como um resultado de modelos de decisão e de integração de dados.

Avaliação da maturidade

Um dos achados mais significativos desta RSL é a identificação do estágio de maturidade da fronteira do conhecimento global em HIS. Ao classificar os 52 artigos do Grupo A segundo os parâmetros estabelecidos da Seção 6.2 da ABNT PR 2030 (2024), constata-se que a literatura científica de elite já superou os estágios iniciais (1 e 2), concentrando-se nos níveis estratégico e transformador (Tabela 2).

Tabela 2 - Estágios de Maturidade da Amostra 'Evidência Central'

Estágio de Maturidade (PR 2030)	N de Artigos	%	Características Identificadas
Nível 3 (Gerencial)	5	9,6%	Foco em conformidade, selos verdes (Selo Casa Azul) e indicadores estáticos.
Nível 4 (Estratégico)	36	69,2%	Uso de BIM, MCDM, LCA/LCC e modelos de decisão integrados para otimização de ativos.
Nível 5 (Transformador)	11	21,2%	Uso de IA, gêmeos digitais, impressão 3D e modelos de negócio circulares.
Total	52	100%	—

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

O predomínio do Nível 4 indica que o setor de HIS está em uma fase de consolidação de ferramentas de suporte à decisão, enquanto o Nível 5 surge como o horizonte tecnológico imediato, onde a HIS deixa de ser apenas uma unidade habitacional para se tornar um ativo de dados e governança sistêmica.

Tecnologias catalisadoras da inovação na HIS

A análise revela que a inovação na HIS, sob a ótica ESG, é impulsionada por três pilares tecnológicos predominantes na amostra:

- **Digitalização e Gestão de Dados**
BIM e gêmeos digitais surgem como ferramentas essenciais para a Governança (G) de longo prazo e controle de desempenho (E+S) (Lavikka, 2025; Shehadeh, 2025).
- **Industrialização 4.0**
Impressão 3D e construção modular são apontados como soluções para o déficit habitacional com baixo impacto de CO² (Mohamed, 2023; Moghayedi, 2024).
- **Modelagem Multicritério de Decisão (MCDM)**
O emprego de métodos como AHP (*Analytic Hierarchy Process*), VIKOR e MIVES (*Modelo Integrado de Valor para Estruturas Sostenibles*) evidencia o esforço da literatura de vanguarda em equilibrar a viabilidade econômico-financeira (G) com os impactos social (S) e ambiental (E) (Castillo *et al.*, 2026; Rocha-Tamayo *et al.*, 2025).

A análise de convergência revela que a literatura científica recente opera em uma zona de transição entre o monitoramento retrospectivo de desempenho e a transformação prospectiva do setor habitacional. O alinhamento com a ABNT PR 2030 (2024) não é apenas de ordem terminológica, mas metodológica, especialmente no que tange à integração dos três eixos ESG como componentes indissociáveis da viabilidade de longo prazo.

O eixo de governança (G) como habilitador estratégico

Diferentemente de revisões anteriores, que focavam majoritariamente em ecoeficiência, esta RSL identifica a Governança (G) como o pilar de maior crescimento e complexidade. A convergência com os temas da Seção 7 da ABNT PR 2030 (2024) é evidenciada por modelos que buscam a sustentabilidade financeira vinculada ao impacto social.

O estudo de MacAskill *et al.* (2021) introduz uma ruptura analítica ao aplicar *System Dynamics* (Dinâmica de Sistemas) para avaliar o impacto de Títulos Verdes (*Green Bonds*) no financiamento de HIS. Ao modelar cenários de 20 anos, os autores demonstram que, embora o investimento inicial possa reduzir ligeiramente o estoque habitacional imediato (2,37%), os benefícios sistêmicos de longo prazo — como a redução drástica nos custos de utilidades para inquilinos de baixa renda — validam o estágio Transformador (Nível 5) da norma. Esse achado converge com as perspectivas de Akomea-Frimpong *et al.* (2024) e Wainwright (2024), que discutem a ‘assetização’ da HIS e a mitigação de riscos financeiros por meio de métricas de valor social.

Nesse contexto, as práticas associadas aos níveis 4 e 5 da norma transcendem a entrega física do ativo, exigindo um comissionamento contínuo ancorado em dados reais de uso. Ferramentas como *System Dynamics* e métricas de valor social atuam como fiadoras de que a eficiência projetada não se perca na Lacuna de Desempenho operacional, consolidando a Governança como garantidora do impacto habitacional.

Inovação tecnológica e a reconfiguração do eixo ambiental (E)

A literatura integrante do Grupo A evidencia que o eixo Ambiental superou a fase de ‘escolha de materiais isolados’. A convergência com a norma ocorre na integração do *Ecodesign* e da economia circular. Castillo *et al.* (2026) e Bianchi (2021) estabelecem o estado da arte ao utilizar métodos híbridos de MCDM (BWM, DEMATEL, AHP) para correlacionar a Avaliação de Ciclo de Vida (do inglês *Life Cycle Assessment* - LCA) com a durabilidade técnica.

A vanguarda tecnológica é representada por Mohamed *et al.* (2023) e Moghayedi (2024), que exploram a impressão 3D de concreto e a customização mediante design computacional. Essas tecnologias não são tratadas apenas como inovações produtivas, mas como ferramentas para atingir o Nível 4 (Estratégico) de maturidade, permitindo a redução de desperdícios (conformidade com 7.1.4 da PR 2030) e a adaptação climática. O emprego de gêmeos digitais (Shehadeh *et al.*, 2025) eleva a HIS ao patamar de monitoramento preditivo, cumprindo o Passo 7 (Medir e Monitorar) da jornada de avaliação sugerida pela norma.

Sustentabilidade social (S) e justiça espacial via inteligência artificial

Um dos pontos mais críticos da ABNT PR 2030 é a dimensão Social (7.2), frequentemente negligenciada em sua profundidade técnica. Esta revisão identifica que a ciência está utilizando ferramentas de alta complexidade para dar visibilidade a lacunas de equidade.

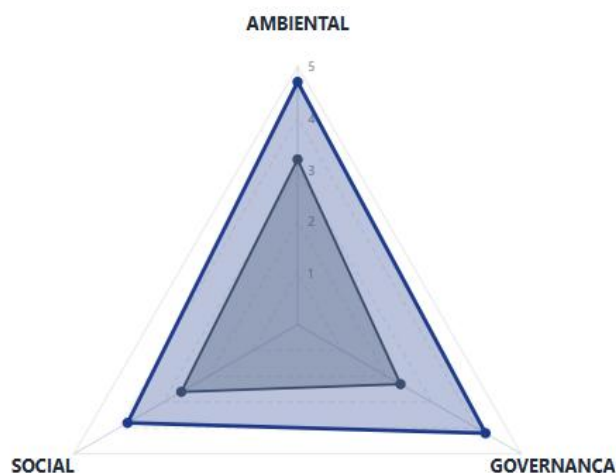
O trabalho de Vergara-Perucich (2025) representa um marco analítico ao utilizar Inteligência Artificial (*Large Language Model - LLM DeepSeek-R1*) para auditar planos reguladores urbanos. Ao desconstruir semanticamente as leis de zoneamento, o autor revela como a ‘neutralidade normativa’ oculta assimetrias que excluem a HIS de áreas dotadas de infraestrutura adequada. Esta abordagem endereça diretamente os critérios de Desenvolvimento Territorial (7.2.1) e Diversidade e Inclusão (7.2.3) da norma. No mesmo sentido, Nava *et al.* (2024) e Babos *et al.* (2024) aplicam o *Social Life Cycle Assessment* (Avaliação Social do Ciclo de Vida - S-LCA) para quantificar o impacto da HIS na saúde mental e na coesão comunitária, transpondo o Social de um conceito abstrato para um indicador gerencial de Nível 4.

Trajectoria de maturidade: do gerencial ao líder transformador

Ao cruzar os achados com a Seção 6.2 da Prática Recomendada ABNT PR 2030 (ABNT, 2024), observa-se um padrão de evolução:

- Nível 3 (Gerencial): Caracteriza-se por estudos de conformidade e auditorias manuais (Gonçalves, 2020; Oliveira, 2023). O foco é o monitoramento interno e a resposta a certificações tradicionais (Selo Casa Azul).
- Nível 4 (Estratégico): Constitui a zona de maior concentração científica (69% do Grupo A). Caracteriza-se pela integração de dados e uso de modelos matemáticos para tomada de decisão (MCDM). Autores como Castillo (2026) e Ezennia (2022) demonstram que a organização já antecipa riscos e oportunidades ESG.
- Nível 5 (Transformador): Abrange propostas que alteram o ecossistema. A aplicação de Inteligência Artificial (IA) para governança regulatória (Vergara-Perucich, 2025), *System Dynamics* para política financeira (MacAskill, 2021) e *frameworks* holísticos de maturidade como o SIAH-SAT (Moghayed, 2026) são as evidências que definem o estágio ‘Líder’ da norma brasileira.

Figura 1 - Comparativo de Maturidade ESG: Média Global vs. Vanguarda Científica (Grupo A).



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Ao confrontar os achados com a Seção 6.2 da ABNT PR 2030 (2024), observa-se um padrão de evolução nítido. A assimetria observada na Figura 1 demonstra que, embora a vanguarda científica apresente robustez estratégica, o setor ainda enfrenta desafios de equilíbrio entre os pilares.

Visualmente, a área em cinza (área menor) reflete a média da literatura global (N=101), evidenciando um patamar predominantemente ancorado no Nível 3

(Gerencial). Neste estágio, representado por estudos de conformidade e auditorias manuais, o foco reside no monitoramento interno e na resposta a certificações tradicionais, como o Selo Casa Azul.

Em contraste, a camada em azul marinho (área maior) delimita a vanguarda científica (Grupo A, N=52), cujos vetores se expandem em direção aos limites externos do gráfico. Esta camada comprova a existência de maturidade estratégica no Eixo Ambiental (atingindo o topo do Nível 4) e de Governança, mas revela um 'vazio transformador' no Eixo Social.

Isso indica que, mesmo em estudos de elite caracterizados pela integração de dados e uso de modelos matemáticos (MCDM), a tecnologia é amplamente aplicada para eficiência de recursos e gestão financeira. A transformação sistêmica da justiça espacial e inclusão radical (Nível 5 Social) permanece como a fronteira final de maturidade a ser consolidada no setor de HIS. Enquanto o Nível 5 é materializado por propostas disruptivas, como a auditoria via IA ou *System Dynamics* para política financeira. O recuo relativo da área azul no eixo social aponta que a plena maturidade organizacional ainda carece de maior instrumentalização participativa.

Esta convergência e os pontos de atenção para futuras investigações são detalhados no Quadro 3, que correlaciona as tecnologias catalisadoras aos eixos da norma.

Quadro 3 - Matriz de Convergência: Evidências Globais vs. Maturidade ABNT PR 2030

Eixo ESG (Seção 7)	Tecnologias Catalisadoras	Referências Chave (Grupo A)	Estágio de Maturidade	Gap Identificado (Pesquisas Futuras)
Ambiental (E)	BIM, LCA, 3D <i>Printing</i> , Net-Zero.	Castillo (2026), Mohamed (2023), Moghayed (2024).	4 e 5	Impactos em Biodiversidade Marinha e Oceanos (7.1.3).
Social (S)	S-LCA, IA (<i>DeepSeek</i>), Design Participativo.	Vergara-Perucich (2025), Nava (2024), Babos (2024).	4	Inclusão de Povos Tradicionais e Acessibilidade Radical.
Governança (G)	<i>System Dynamics</i> , <i>Digital Twins</i> , SIAH-SAT.	MacAskill (2021), Shehadeh (2025), Moghayed (2026).	5	Segurança da Informação e Privacidade em IoT (7.3.3.5).

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Lacunas de pesquisa e "desertos" normativos

Apesar do avanço tecnológico identificado na literatura de vanguarda (Grupo A), o confronto com os critérios estruturais da Prática Recomendada ABNT PR 2030 (ABNT, 2024) revelou áreas de omissão na literatura global de HIS, aqui conceituadas como 'desertos' de cobertura normativa. Essas lacunas não configuram vieses metodológicos dos estudos revisados, mas refletem o descompasso entre a abrangência holística e transversal da diretriz brasileira e o foco historicamente fragmentado e utilitarista das pesquisas globais em habitação social.

Ecossistemas, oceanos e água doce (Critério 7.1.3)

A escassez de discussões sobre os impactos marinhos e a biodiversidade profunda mostra que a análise do ciclo de vida dos materiais na HIS ainda é abordada de forma limitada. Embora a vanguarda científica se preocupe em reduzir a pegada de carbono durante a fabricação e o uso dos edifícios (Castillo *et al.*, 2026; Mohamed *et al.*, 2023) o gargalo está no início da cadeia de suprimentos. A extração predatória de agregados (como a mineração de areia fluvial e litorânea para a produção de

concreto em larga escala) e o impacto ecotoxicológico do transporte marítimo de insumos cimentícios geram pressões sobre os biomas costeiros e oceanos.

Para que os empreendimentos de HIS atinjam a maturidade de Nível 5 (Transformador), os critérios de ecodesign devem incorporar a rastreabilidade integral da cadeia de suprimentos, garantindo a proteção e a conservação da biosfera aquática.

Segurança da informação e privacidade (Critério 7.3.3.5)

O segundo vácuo normativo manifesta-se de forma paradoxal exatamente onde a tecnologia de ponta é mais celebrada. Soluções de Nível 5, como a modelagem por gêmeos digitais e a automação baseada em sensores IoT para otimização energética (Shehadeh *et al.*, 2025), operam em um cenário de completa desregulamentação no que tange à proteção e à privacidade de dados de populações socioeconomicamente vulneráveis.

Enquanto a literatura técnica exalta a eficiência financeira obtida por meio do monitoramento algorítmico do consumo, ignoram-se os severos riscos de uma vigilância comportamental invisível e de potenciais violações de segurança e comercialização ilícita desses metadados. A maturidade no eixo de governança (G) pressupõe que as inovações tecnológicas de eficiência operacional caminhem em consonância com a garantia da soberania digital e da segurança dos usuários, sob pena de converter ferramentas de sustentabilidade em novos mecanismos de segregação e exclusão.

Governança de dados abertos (*open data*) para auditoria social

Embora a governança seja frequentemente discutida para justificar engenharias financeiras ou mitigar riscos de mercado (Wainwright, 2024; MacAskill *et al.*, 2021), há uma escassez de modelos que integrem dados abertos para o monitoramento participativo. A ausência de ecossistemas transparentes de informação impede que o pilar Social (S) seja auditado em tempo real pelas comunidades afetadas na fase de pós-ocupação. Isso perpetua dependências de relatórios corporativos estáticos e restringe a transição para modelos regenerativos que dependem de uma governança descentralizada, responsiva e vinculante.

Conclusão

Esta revisão sistemática da literatura (RSL) permitiu diagnosticar a convergência entre a produção científica global sobre Habitação de Interesse Social (HIS) e os critérios de excelência estabelecidos pela ABNT PR 2030 (2024). A investigação responde de forma assertiva à questão norteadora: a literatura de vanguarda não apenas se alinha aos requisitos normativos, como já fornece o arcabouço tecnológico — por meio de Inteligência Artificial, *Digital Twins* e *System Dynamics* — necessário para que as organizações alcancem o estágio 5 (Transformador).

A análise dos 101 estudos selecionados indica que o setor de HIS se encontra no limiar de uma importante transição paradigmática. O escopo das pesquisas, historicamente limitado à análise isolada do desempenho físico de materiais e eficiência térmica (Eixo Ambiental isolado), avançou consistentemente para a construção de modelos integrados de decisão multicritério e metodologias que privilegiam a Governança Estratégica.

Os resultados demonstram que o conjunto de evidências de grande impacto (69,2% do Grupo A) já se encontra consolidada no Nível 4 (Estratégico), caracterizada pelo uso extensivo de ferramentas de suporte à decisão (MCDM) e modelagem da

informação (BIM). O patamar 'Líder' da norma brasileira é materializado em 21,2% da amostra, no qual a inovação tecnológica (como a auditoria semântica de leis urbanas por IA) atua como o principal catalisador para a justiça espacial e a transparência radical.

Contribuições teóricas e práticas

Este estudo inova ao utilizar uma Prática Recomendada ABNT PR 2030 (ABNT, 2024) como métrica para avaliar o estado da arte da ciência global. A sistematização revelou que o conceito de sustentabilidade na HIS está sendo redefinido pelo Ecodesign e pelo ESG 2.0, em que a habitação deixa de ser um produto estático para tornar-se um ativo gerador de valor social sistêmico.

No plano prático, o mapeamento traçado oferece um norte estratégico de alta relevância para gestores públicos e privados inseridos no mercado nacional. Demonstra-se que a evolução organizacional rumo aos estágios mais maduros de sustentabilidade demanda a superação de enfoques meramente burocráticos e cartoriais de conformidade legal (Nível 3), exigindo aportes de capital intelectual e financeiro em infraestruturas de dados integradas e governança estruturada (Níveis 4 e 5).

Limitações e fronteiras de pesquisa

Apesar do rigor metodológico sob o protocolo PRISMA, a pesquisa apresenta limitações inerentes ao recorte temporal (2020-2026) e à exclusão de literatura cinzenta, o que pode ter omitido práticas inovadoras de mercado ainda não documentadas em periódicos.

Identificam-se lacunas críticas que configuram oportunidades para futuras investigações, denominadas aqui como 'desertos normativos':

- A lacuna na proteção de dados em ecossistemas de Habitação Inteligente para populações vulneráveis.
- A negligência da cadeia de suprimentos da HIS sobre a biodiversidade marinha.
- A necessidade de *frameworks* que transponham o pilar social de uma métrica consultiva para uma governança participativa e vinculante.
- A transição de modelos tradicionais de entrega de obras para *frameworks* de comissionamento contínuo e pós-ocupação, garantindo que o desempenho ESG projetado seja financeiramente sustentável para famílias de baixa renda a longo prazo.

Em suma, a HIS brasileira possui, na Prática Recomendada ABNT PR 2030 (ABNT, 2024), um referencial normativo de escopo internacional. O desafio atual não reside na ausência de tecnologia, mas na capacidade institucional de integrar essas inovações em modelos de negócio que priorizem a regeneração urbana e a dignidade habitacional.

Referências

AKOMEA-FRIMPONG, I. *et al.* Mitigating Financial Risks in Sustainable PPP projects: A Review. **International Journal of Project Management**, v. 42, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/systems12070239>. Acesso em: 6 ago. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **PR 2030: Ambiental, social e governança (ASG) - Conceitos, diretrizes e modelo de avaliação e direcionamento para organizações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

BABOS, B. *et al.* Evaluation Framework for Social Impact: E-Co-Housing projects. **Sustainability**, v. 16, n. 4, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/systems12070239>. Acesso em: 6 ago. 2026.

BIANCHI, G. *et al.* Study of alternatives for the design of sustainable low-income housing in Brazil. **Building and Environment**, v. 190, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13094757>. Acesso em: 6 ago. 2026.

CASTILLO, T. *et al.* Towards sustainable social housing: integrative life cycle framework. **Journal of Cleaner Production**, v. 410, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2026.107164>. Acesso em: 6 ago. 2026.

COOKE, A.; SMITH, D.; BOOTH, A. Beyond PICO: The SPIDER Framework for Qualitative Evidence Synthesis. **Qualitative Health Research**, v. 22, n. 10, p. 1435–1443, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1049732312452938>. Acesso em: 6 ago. 2026.

EZENNIA, I. S. *et al.* Insights of housing providers' on the critical barriers to sustainable housing. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wds.2022.100023>. Acesso em: 6 ago. 2026.

GONÇALVES, J. *et al.* Qualitative and quantitative assessment of urban sustainability: A case study in social housing. **Journal of Cleaner Production**, v. 257, 120530, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app10186246>. Acesso em: 6 ago. 2026.

LAVIKKA, R. *et al.* Navigating the shift towards sustainable digital building permits. **Automation in Construction**, v. 168, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.12688/openreseurope.18553.2>. Acesso em: 6 ago. 2026.

MACASKILL, S. *et al.* Examining green affordable housing policy outcomes in Australia: A systems approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 293, 126212, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126212>. Acesso em: 6 ago. 2026.

MOGHAYEDI, A. *et al.* A critical success factor framework for implementing sustainable affordable housing. **Journal of Cleaner Production**, v. 305, 127105, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/buildings11080317>. Acesso em: 6 ago. 2026.

MOGHAYEDI, A. *et al.* Revolutionizing affordable housing in Africa: a comprehensive technical and sustainability study of 3D-printing technology. **Sustainable Cities and Society**, v. 105, 105329, jun. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105329>. Acesso em: 6 ago. 2026.

MOGHAYEDI, A. Evaluating the sustainability performance of SIAH (SAT): A tool for organizations. **Building Research & Information**, v. 54, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13563475.2025.2550970>. Acesso em: 6 ago. 2026.

MOHAMED, N. *et al.* Design and delivery of national housing in the UAE: 3D Printing applications. **Structures**, v. 55, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fbuil.2023.1153892>. Acesso em: 6 ago. 2026.

NAVA, M. *et al.* Identifying the criteria for community-centred LCSA in social housing regeneration. **Social Indicators Research**, v. 170, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31115>. Acesso em: 6 ago. 2026.

OLIVEIRA, L. *et al.* Resilience Ruler for Energy Efficiency: An Evaluation in Social Housing. **Energy and Buildings**, v. 285, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.18280/ijstdp.181102>. Acesso em: 6 ago. 2026.

ROCHA-TAMAYO, J. *et al.* Sustainability-based comparison of structural systems (MIVES). **Journal of Building Engineering**, v. 102, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/frsc.2025.1634678>. Acesso em: 6 ago. 2026.

SHEHADEH, A. *et al.* Integrating climate resilience and digital twin technologies for social housing management. **Sustainable Cities and Society**, v. 110, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.108409>. Acesso em: 6 ago. 2026.

VERGARA-PERUCICH, J. F. AI-Driven Deconstruction of Urban Regulatory Frameworks: Unveiling Social Sustainability Gaps in Santiago's Communal Zoning. **Urban Science**, v. 9, n. 6, 186, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/urbansci9060186>. Acesso em: 6 ago. 2026.

WAINWRIGHT, T. Evolving Market Infrastructures: The Case of Assetization and Social Value. **Economy and Society**, v. 53, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00130095.2023.2245097>. Acesso em: 6 ago. 2026.

Agradecimentos

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECA) do Instituto Federal do Tocantins (IFTO) pelas orientações prestadas ao longo das disciplinas.

Informações complementares

Descrição	Declaração
Financiamento	Não se aplica.
Aprovação ética	Não se aplica.
Conflito de interesses	Não há.
Disponibilidade dos dados de pesquisa subjacentes	Este trabalho não é um <i>preprint</i> e os conteúdos subjacentes ao texto da pesquisa estão contidos neste artigo.
Uso de Inteligência Artificial	Sim. O uso de Inteligência Artificial restringiu-se à assistência na revisão gramatical, ortográfica e no refinamento estilístico da redação final do manuscrito. O procedimento consistiu nas seguintes etapas: 1. A pesquisa, a triagem bibliográfica, a extração de dados e a elaboração do rascunho original (ideias, argumentos e estrutura) foram realizadas integralmente pelos autores. 2. Trechos do texto foram submetidos a um modelo de linguagem (LLM) com comandos específicos e limitados

		à correção de erros de concordância, regência, pontuação e fluidez textual, bem como para a adequação das traduções dos resumos. 3. Nenhuma etapa de processamento de dados da pesquisa, formulação de hipóteses ou elaboração de discussões e conclusões foi gerada pela ferramenta. 4. Todas as sugestões gramaticais e estilísticas fornecidas pela IA foram lidas, avaliadas e validadas criticamente pelos autores antes da incorporação definitiva ao texto. Dessa forma, o uso da ferramenta não substituiu a originalidade dos autores, não manipulou dados ou imagens e atuou apenas como suporte à qualidade linguística do texto.
CrediT	Wesley Lima Rego	Funções: conceitualização, metodologia, análise formal, investigação, escrita – rascunho original.
	Elen Oliveira Vianna	Funções: supervisão, validação, administração do projeto, escrita – revisão e edição.

Avaliadores: Dr. Kuelson Randello Dantas Maciel* (Universidade Federal do Oeste da Bahia, Bahia, Brasil). O avaliador “A” optou pela avaliação fechada e pelo anonimato.

Revisora do texto em português: Thamyris Pinheiro Maciel**.

Revisora do texto em inglês: Thamyris Pinheiro Maciel**.

Revisora do texto em espanhol: Thamyris Pinheiro Maciel**.

Como citar (ABNT):

REGO, Wesley Lima; VIANNA, Elen Oliveira. Maturidade ESG e inovação na habitação social: revisão sistemática pela ABNT PR 2030. **Revista Sítio Novo**, Palmas, v. 10, p. e2128, 2026. DOI: 10.47236/2594-7036.2026.v10.2128. Disponível em: <https://sitionovo.ifto.edu.br/index.php/sitionovo/article/view/2128>.

* Optou pela avaliação aberta e autorizou somente a divulgação da identidade como avaliador no trabalho publicado.

** Conforme informado pelos autores e comprovado por documento anexado ao sistema da Revista.