RGe ISSN: 2177-3246

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E SUSTENTABILIDADE NO REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS CERÂMICOS CLASSE A: UMA ANÁLISE PATENTÁRIA APLICADA À REGIÃO NORTE DO BRASIL

TECHNOLOGICAL INNOVATION AND SUSTAINABILITY IN THE REUSE OF CLASS A CERAMIC WASTE: A PATENT ANALYSIS APPLIED TO THE NORTHERN REGION OF BRAZIL

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y SOSTENIBILIDAD EN EL REAPROVECHAMIENTO DE RESIDUOS CERÁMICOS CLASE A: UN ANÁLISIS DE PATENTES APLICADO A LA REGIÓN NORTE DE BRASIL

10.56238/revgeov17n4-204

Douglas Soares da Silva
Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia
Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO)
E-mail: douglasburiti@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/0141389866804325

Alecsandra Oliveira de Souza
Doutorada em Química
Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO)
E-mail: alecsandra.souza@ifro.edu.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/8067581104258357

RESUMO
A construção civil é responsável por uma parcela significativa dos impactos ambientais globais, sobretudo pela elevada geração de resíduos e pelas limitações em seu reaproveitamento. Entre esses materiais, os resíduos cerâmicos de Classe A apresentam elevado potencial para reinserção na cadeia produtiva, alinhando-se aos princípios da economia circular. Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar a prospecção patentária relacionada ao reaproveitamento de resíduos cerâmicos da construção civil, buscando identificar tecnologias, metodologias e tendências inovadoras aplicáveis à realidade brasileira, com ênfase na Região Norte e no estado de Rondônia. Para tanto, foi conduzida uma análise qualitativa e exploratória de patentes registradas nos últimos 20 anos, considerando classificações internacionais vinculadas a materiais de construção, elementos estruturais e tratamento de resíduos. Os resultados apontam concentração de registros em países como China, Alemanha e Estados Unidos, revelando o avanço tecnológico global e a necessidade de adaptação dessas soluções ao contexto nacional. Conclui-se que a prospecção patentária constitui uma ferramenta estratégica para o direcionamento de políticas de inovação e para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis voltadas ao aproveitamento de resíduos cerâmicos na construção civil.

Palavras-chave: Prospecção Patentária. Construção Civil. Resíduos Cerâmicos. Inovação Tecnológica. Sustentabilidade.

ABSTRACT
The construction industry is responsible for a significant share of global environmental impacts, mainly due to the high generation of waste and limitations in its reuse. Among these materials, Class A ceramic waste shows great potential for reintegration into the production chain, in line with the principles of the circular economy. In this context, this study aimed to analyze patent prospection related to the reuse of ceramic construction waste, seeking to identify technologies, methodologies, and innovative trends applicable to the Brazilian reality, with emphasis on the Northern Region and the state of Rondônia. To this end, a qualitative and exploratory analysis of patents registered over the last 20 years was conducted, considering international classifications related to construction materials, structural elements, and waste treatment. The results indicate a concentration of registrations in countries such as China, Germany, and the United States, revealing global technological advancement and the need to adapt these solutions to the national context. It is concluded that patent prospection constitutes a strategic tool for guiding innovation policies and developing sustainable technologies aimed at the reuse of ceramic waste in construction.

Keywords: Patent Prospection. Civil Construction. Ceramic Waste. Technological Innovation. Sustainability.

RESUMEN
La construcción civil es responsable de una parte significativa de los impactos ambientales globales, especialmente por la alta generación de residuos y las limitaciones en su reaprovechamiento. Entre estos materiales, los residuos cerámicos de Clase A presentan un alto potencial para su reinserción en la cadena productiva, alineándose con los principios de la economía circular. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo analizar la prospección de patentes relacionada con el aprovechamiento de residuos cerámicos de la construcción civil, buscando identificar tecnologías, metodologías y tendencias innovadoras aplicables a la realidad brasileña, con énfasis en la Región Norte y en el estado de Rondônia. Para ello, se realizó un análisis cualitativo y exploratorio de patentes registradas en los últimos 20 años, considerando clasificaciones internacionales vinculadas a materiales de construcción, elementos estructurales y tratamiento de residuos. Los resultados muestran una concentración de registros en países como China, Alemania y Estados Unidos, lo que revela el avance tecnológico global y la necesidad de adaptar estas soluciones al contexto nacional. Se concluye que la prospección de patentes constituye una herramienta estratégica para orientar políticas de innovación y desarrollar tecnologías sostenibles dirigidas al aprovechamiento de residuos cerámicos en la construcción civil.

Palabras clave: Prospección de Patentes. Construcción Civil. Residuos Cerámicos. Innovación Tecnológica. Sostenibilidad.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é reconhecida como uma das atividades que mais geram impactos ambientais em escala global, especialmente devido ao elevado volume de resíduos produzidos em seus processos. Entre esses, destacam-se os RCC (Resíduos da Construção Civil), classificados pela Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 307/2002 como aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras, além da preparação e escavação de terrenos. Estima-se que, no Brasil, os RCC representem aproximadamente 60% da massa total dos resíduos sólidos urbanos configurando-se como um dos principais desafios da gestão ambiental no setor. (CONAMA, 2002; ABRECON, 2021)

A problemática ganha relevância adicional em regiões de elevada biodiversidade, como a Amazônia, em que a destinação inadequada de resíduos ameaça ecossistemas sensíveis e compromete iniciativas de desenvolvimento sustentável. No caso da Região Norte, observa-se uma situação de vulnerabilidade agravada pela carência de infraestrutura de tratamento, baixo índice de reaproveitamento e deficiências no cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), realidade já apontada por diagnósticos da ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) e do IBGE. (ABRELPE, 2023; IBGE, 2022).

Dados recentes da ABREMA (Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente), revelam que menos de 37% da totalidade dos resíduos sólidos da região Norte são encaminhados para áreas ambientalmente adequadas, sendo o restante descartado de forma irregular. (ABREMA, 2023)

Nesse contexto, os resíduos cerâmicos de Classe A, apresentam um potencial significativo de reaproveitamento, podendo ser reincorporados na cadeia produtiva em aplicações como agregados para concretos, argamassas e novos materiais sustentáveis. Apesar disso, observa-se que a maior parte das soluções tecnológicas voltadas ao reaproveitamento de resíduos cerâmicos Classe A, como blocos, tijolos e telhas, se concentra nas regiões Sul e Sudeste do país, enquanto a região Norte ainda carece de inovações adaptadas às suas especificidades socioeconômicas e logísticas (SILVA et al., 2021; ABRECON, 2023).

Estudos recentes apontam que o uso de agregados reciclados de cerâmica vermelha tem se mostrado tecnicamente viável em concretos e argamassas, porém, com escassa aplicação industrial fora dos grandes centros (CARVALHO & ROCHA, 2022).

Diante desse cenário, a presente pesquisa insere-se na interseção entre inovação tecnológica, sustentabilidade e propriedade intelectual. O estudo apresenta uma análise da prospecção patentária aplicada ao reaproveitamento de resíduos cerâmicos da construção civil, buscando mapear tecnologias relevantes, identificar metodologias de reaproveitamento e avaliar sua aplicabilidade na realidade da Região Norte, em especial no estado de Rondônia. (JANUZZI, 2020; OLIVEIRA et al., 2010)

A escolha pela abordagem da prospecção tecnológica fundamenta-se na compreensão de que os depósitos de patentes constituem um valioso indicador do estágio de desenvolvimento científico e tecnológico, revelando tendências de inovação, lacunas de pesquisa e oportunidades de transferência de tecnologia. Assim, este trabalho não apenas evidencia o panorama global e nacional das inovações na área, como também contribui para indicar caminhos estratégicos que possibilitem o fortalecimento da economia circular no setor da construção civil. (WIPO, 2024; INPI, 2024)

Com isso, o estudo alinha-se as ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), em especial os ODS 9 (Indústria, inovação e infraestrutura), 11 (Cidades e comunidades sustentáveis) e 12 (Consumo e produção responsáveis), além de responder à necessidade urgente de soluções inovadoras que conciliem crescimento econômico e preservação ambiental. (ONU,2023)

2 REFERENCIAL TEORICO

A construção civil é um dos setores de maior relevância econômica no Brasil, e também uma das que causam impactos ambientais expressivos, sobretudo pelo elevado volume de RCC gerados. Esse setor é responsável por cerca de 60% da massa dos resíduos sólidos urbanos brasileiros, contribuindo significativamente para a degradação de áreas urbanas e para o esgotamento de aterros sanitários. Essa constatação reforça a urgência de práticas de reciclagem e reaproveitamento de materiais, especialmente os de origem cerâmica (PINTO, 2021; ABRECON, 2023).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002, os RCC são classificados em quatro categorias:

Classe A: São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados. Inclui concreto, argamassa, tijolos, telhas, blocos e outros componentes cerâmicos;

Classe B: Resíduos recicláveis para outras destinações, como plástico, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

Classe C: Resíduos que não podem ser reciclados ou reutilizados devido a processos tecnológicos ou inviabilidade econômica, como gesso, amianto e isopor, por exemplo;

Classe D: São resíduos perigosos que podem causar danos à saúde humana ou ao meio ambiente. Inclui tintas, solventes, óleos, amianto e materiais contaminados. (CONAMA,2022)

Para essa pesquisa sendo o de Classe A resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, incluindo tijolos, blocos cerâmicos, telhas e concretos — os que apresentam maior potencial de reaproveitamento. Estudos apontam que esses resíduos chegam a representar mais da metade do total de RCC coletados constituindo, portanto, uma oportunidade significativa para estratégias de reciclagem e inovação tecnológica. (PINTO, 2021; CABRAL et al., 2011)

Na Região Norte, entretanto, observa-se um cenário de limitações estruturais. A baixa presença de usinas de reciclagem, a escassez de políticas públicas eficazes e a predominância do descarte

irregular em áreas urbanas e ambientais sensíveis evidenciam uma lacuna na gestão dos RCC. Segundo a ABREMA o índice de destinação adequada dos resíduos na região é inferior à média nacional. Isso reforça a urgência de iniciativas que priorizem o reaproveitamento de resíduos e a incorporação de soluções inovadoras adaptadas ao contexto amazônico. (ABREMA, 2023; SILVA et al., 2020)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabelece diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado de resíduos, incluindo os da construção civil. Complementarmente, a Resolução CONAMA nº 307/2002 determina a responsabilidade compartilhada dos geradores, transportadores e gestores públicos quanto ao manejo dos RCC, priorizando a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem. (CONAMA, 2002)

Apesar da existência de um conjunto amplo e consistente de legislações e normativas que regulamentam a gestão de resíduos no país, sua efetiva aplicação na Região Norte ainda se mostra insuficiente. Fatores como dificuldades logísticas, ausência de fiscalização efetiva e falta de incentivos econômicos dificultam a implementação de práticas sustentáveis no setor. Nesse sentido, compreender a legislação é essencial não apenas para identificar os entraves existentes, mas também para propor recomendações que articulem inovação tecnológica e políticas públicas regionais. (SOUZA; ALMEIDA, 2019; SEMA-RO, 2023)

A inovação no setor da construção civil tem avançado por meio do desenvolvimento de materiais alternativos e do aproveitamento de resíduos como insumos. Pesquisas de Pacheco-Torgal et al. (2018) e Lima et al. (2020) evidenciam o potencial de resíduos cerâmicos reciclados para a produção de concretos ecológicos, enquanto iniciativas de economia circular vêm sendo incentivadas por políticas da ONU e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 2022). (PACHECO-TORGAL et al., 2018; LIMA et al.,2020; UNEP, 2022).

A prospecção patentária, nesse contexto, apresenta-se como uma metodologia capaz de identificar novas tendências, mapear tecnologias disponíveis e analisar o grau de maturidade das inovações. (MEDEIROS et al., 2009; FUJINO et al., 2018).

Bases de dados como INPI, Espacenet, Patentscope/WIPO e Google Patents oferecem informações estratégicas para compreender o panorama tecnológico global e nacional. No contexto da pesquisa em inovação tecnológica, a prospecção patentária configura-se como um instrumento fundamental para compreender o estágio de desenvolvimento científico e tecnológico relacionado ao reaproveitamento de resíduos da construção civil. Essa abordagem permite mapear as tendências globais e nacionais de depósito de patentes, identificar as principais áreas de aplicação tecnológica e reconhecer potenciais lacunas de inovação no setor (WIPO, 2023).

A análise das CIP (Classificações Internacionais de Patentes), como C04B (materiais cerâmicos e concretos), E04C (elementos estruturais de construção) e B09B (tratamento de resíduos), demonstra

a amplitude de possibilidades tecnológicas voltadas à sustentabilidade da construção civil (INPI, 2024).

No caso específico dos resíduos cerâmicos de Classe A, essa metodologia fornece uma base sólida para compreender como o conhecimento técnico e científico pode ser direcionado à formulação de soluções mais sustentáveis e economicamente viáveis.

Ao considerar as particularidades regionais do Brasil, destaca-se a importância de contextualizar o desenvolvimento tecnológico em relação às realidades locais. A Região Norte, por exemplo, apresenta desafios logísticos e estruturais específicos, que exigem estratégias de inovação adaptadas às suas condições socioeconômicas e ambientais (IBGE, 2022; MMA, 2023).

Dessa forma, a prospecção patentária não se limita a identificar tecnologias já existentes, mas também atua como ferramenta estratégica para subsidiar políticas públicas e fomentar a transferência de conhecimento, contribuindo para o fortalecimento da economia circular e para o cumprimento das ODS, especificamente as ODS 9, 11 e 12 estabelecidos pela Agenda 2030 da ONU (ONU, 2015).

Assim, esta pesquisa propõe-se a explorar o potencial de inovação tecnológica no reaproveitamento de resíduos cerâmicos da construção civil, com foco na Região Norte, particularmente no estado de Rondônia, buscando compreender as possibilidades de aplicação de tecnologias sustentáveis no contexto amazônico.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo foi de natureza qualitativa e exploratória, combinando revisão bibliográfica, levantamento documental e prospecção patentária. A escolha desse desenho metodológico deve-se ao objetivo central de compreender as práticas de gestão de resíduos cerâmicos da construção civil na Região Norte do Brasil e identificar soluções inovadoras aplicáveis a esse contexto. (GIL, 2017; CRESWELL, 2014)

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica em bases acadêmicas, com foco em publicações nacionais e internacionais que abordam a geração, classificação, gestão e reaproveitamento de Resíduos da Construção Civil. Essa etapa permitiu consolidar um referencial teórico robusto, contemplando conceitos fundamentais sobre economia circular, desenvolvimento sustentável, inovação tecnológica e políticas públicas relacionadas ao setor. (GIL, 2017; CRESWELL, 2014)

Na sequência, procedeu-se a um levantamento documental em órgãos reguladores e instituições de referência, tais como o CONAMA, ABRECON, ABREMA e a ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico). Esses dados subsidiaram a contextualização da problemática dos RCC na Região Norte, evidenciando o contraste entre o marco regulatório e a realidade prática observada no território. (CONAMA, 2002; ABRECON, 2021; ABREMA, 2023; ANA, 2020)

A etapa seguinte consistiu na prospecção patentária, considerada um instrumento estratégico para identificar o estado da arte e as tendências tecnológicas relacionadas ao reaproveitamento de resíduos cerâmicos. Foram utilizadas bases de dados nacionais e internacionais, incluindo o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Espacenet, Patentscope/WIPO e Google Patents. As buscas foram realizadas entre janeiro e junho de 2025, abrangendo o período de 2005 a 2025, com ênfase analítica também no recorte dos últimos dez anos (2015 a 2025), a fim de identificar a evolução temporal e geográfica do patenteamento no setor. Utilizaram-se palavras-chave como *construction waste, ceramic waste, recycling e civil construction residues*, além da Classificação Internacional de Patentes, C04B (materiais cerâmicos e concretos), E04C (elementos estruturais de construção) e B09B (tratamento e destinação de resíduos). (INPI, 2024; WIPO, 2024; ESPACENET, 2024)

4 RESULTADOS E DISCUÇÃO

A análise dos dados de geração de resíduos e das patentes levantadas confirma que o Brasil ainda enfrenta um grande desafio na gestão dos resíduos da construção civil. Apesar de o país gerar aproximadamente 57 milhões de toneladas/ano de RCC, onde apenas 51,2% desse volume é destinado de forma ambientalmente adequada. No caso dos resíduos cerâmicos, classificados como Classe A a taxa de reaproveitamento ainda é mínima, com predominância do descarte em aterros. (ABREMA, 2023; CONAMA, 2002)

No cenário global, observa-se o protagonismo de países como China, Alemanha e EUA**,** que lideram os registros de patentes relacionadas ao reaproveitamento de RCC. A China, sozinha, concentrou 232 patentes nos últimos 10 anos, seguida pela Alemanha (120) e EUA (115), enquanto o Brasil apresentou apenas 45 no mesmo período. Esses dados evidenciam não apenas uma lacuna tecnológica, mas também a oportunidade de avanço em inovação no território brasileiro. (WIPO, 2024; ESPACENET, 2024)

Quando avaliado como ponto focal e realidade da Região Norte é possível identificar indicadores ainda mais críticos. Apenas 36,6% dos resíduos sólidos (urbanos e da construção) recebem destinação ambientalmente adequada, muito abaixo da média nacional. Rondônia, em particular, enfrenta carência de infraestrutura para triagem e reciclagem**,** além de possuir baixo índice de usinas de beneficiamento de RCC. A consequência é a predominância de descartes informais em áreas irregulares, margens de rios e terrenos baldios, o que intensifica problemas de saúde pública e degradação ambiental. (ABREMA, 2023; SEMA-RO, 2023)

Em contrapartida, o estado apresenta alto potencial de inovação territorial, uma vez que a indústria da construção civil é um dos setores mais representativos da economia local e carece de soluções de baixo custo e adaptadas às condições logísticas da região.

Assim, a prospecção patentária conduzida neste trabalho evidencia um campo fértil para transferência de tecnologias desenvolvidas em outras regiões como Sul e Sudeste e para a criação de inovações incrementais adaptadas ao contexto amazônico**.** (SILVA; NASCIMENTO, 2021)

Os resultados preliminares da análise indicam que os resíduos cerâmicos da construção civil podem ser aproveitados em diferentes aplicações, tais como:

Tabela 1 – Aplicações potenciais para resíduos cerâmicos Classe A

Materiais de Origem	Aplicação	Exemplos de Uso	Benefícios	Desafios
Blocos de concreto, telhas de cerâmica quebradas, tijolos refratários	Agregados para concretos sem função estrutural	Piso intertravado, blocos de vedação	Redução do custo de matérias-primas; menor uso de brita natural	Necessidade de padronização granulométrica
Pós e fragmentos finos de tijolos, telhas e blocos de cerâmica	Argamassas	Revestimento interno/externo	Melhoria da trabalhabilidade; menor geração de CO_2	Controle da resistência mecânica
Pós e resíduos de demolição de tijolos e telhas moídos	Solos estabilizados	Base de pavimentos	Aumento da durabilidade e resistência do solo	Adaptação a diferentes tipos de solo amazônico
Resíduos de tijolos e telhas triturados; pó de cerâmica	Tijolos ecológicos	Produção artesanal e industrial	Alternativa de baixo custo; geração de emprego local	Falta de linhas de crédito e incentivo governamental
Cacos de telhas, vasos quebrados, fragmentos de tijolos	Drenagem e Jardinagem	Substrato para jardins verticais; camadas de drenagem em vasos e canteiros	Alternativa leve e porosa para a brita ou argila expandida; menor peso em lajes	Não é adequado para todas as espécies de plantas; necessidade de testes de pH
Fragmentos de azulejos, pisos, louças sanitárias quebradas, telhas de cerâmica	Artesanato e Design	Mosaicos, revestimentos decorativos, peças de mobiliário (bancos, mesas)	Agrega valor estético e de design aos resíduos; fomenta a economia criativa	Demanda tempo e mão de obra manual para preparo e aplicação
Mistura de concreto, tijolos e telhas moídos, resíduos de blocos de concreto	Bases e Sub-bases para Pavimentos	Vias rurais e secundárias, ciclovias, calçadas	Reduz o custo do projeto; menor consumo de materiais virgens; agilidade na execução	Precisa de controle rigoroso de qualidade e compactação para evitar falhas
Pós de cerâmica, resíduos de concretos e argamassas moídos	Compostos para Reforço de Solo	Camadas de proteção para taludes; preenchimento de valas	Aumenta a estabilidade de terrenos; evita erosão; solução de baixo custo para áreas degradadas	Não é eficaz em todos os tipos de solo; pouca normatização para essa aplicação

Fonte: Elaborado pelo autor, Adatado de dados extraídos de Pacheco-Torgal et al. (2018); Lima et al. (2020); Cabral, Leite e Nagahama (2011); Pinto (2021); ABRECON (2023). (2025)

Ao relacionar os dados de patentes com a realidade regional, observa-se que a maioria das tecnologias patenteadas no Brasil foi desenvolvida em contextos urbanos industrializados, com foco em grandes centros urbanos do Sul e Sudeste. Rondônia, por outro lado, não possui depósitos relevantes de patentes voltados ao reaproveitamento de RCC. (INPI, 2024; WIPO, 2024)

Isso abre espaço para dois movimentos estratégicos:

a) **Transferência de tecnologia:** adaptação de patentes já registradas em nível nacional e internacional, desde que em conformidade com acordos de licenciamento ou uso público não exclusivo; (JANUZZI et al., 2020)

b) **Inovação incremental local**: desenvolvimento de tecnologias baseadas em práticas regionais e conhecimento técnico, capazes de gerar patentes territorialmente contextualizadas. (MEDEIROS et al., 2009)

Esses caminhos são compatíveis com os princípios de inovação evolutiva e podem resultar em soluções economicamente viáveis e ambientalmente eficazes. (PARENTE at al., 2017)

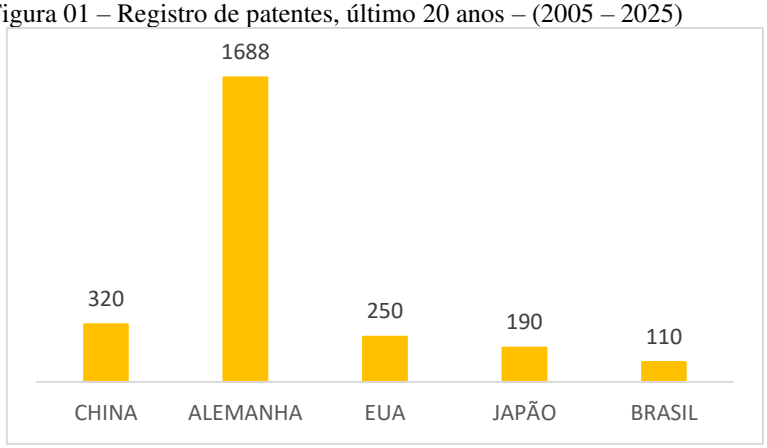
A partir dos resultados apresentados, conclui-se que há uma lacuna de inovações aplicáveis à Região Norte, especialmente em Rondônia, onde a logística e a carência de infraestrutura impõem restrições adicionais. Entretanto, o potencial de aplicação de resíduos cerâmicos é significativo, sobretudo em materiais de baixo custo para habitação popular, pavimentação de vias secundárias e insumos para pequenas indústrias locais. (CABRAL et al., 2011)

A adoção dessas práticas poderia:

- Reduzir a pressão sobre aterros sanitários e áreas de descarte irregular;
- Diminuir custos na aquisição de insumos pela indústria da construção civil;
- Estimular a criação de novos negócios sustentáveis no estado;
- Alinhar Rondônia as ODS, especialmente os ODS 9 (Indústria, inovação e infraestrutura), 11 (Cidades sustentáveis) e 12 (Consumo e produção responsáveis). (ONU,2023)

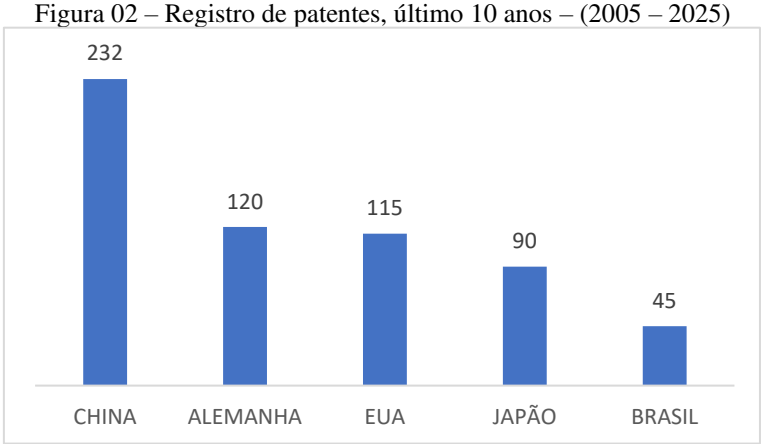
O processo de análise envolveu a quantificação de patentes por país, a identificação de grupos tecnológicos mais representativos e a avaliação preliminar da aplicabilidade das inovações à realidade da Região Norte. Como critério de filtragem, foram considerados documentos publicados nos últimos 10 e 20 anos, priorizando aqueles com foco em soluções sustentáveis e passíveis de replicação em contextos com baixa infraestrutura industrial. (JANUZZI et al., 2020; MEDEIROS et al., 2009)

Figura 01 – Registro de patentes, último 20 anos – (2005 – 2025)



Fonte: Aptado de dados INPI, Espacenet, Patentscope/WIPO e Google Patents (2025)

Figura 02 – Registro de patentes, último 10 anos – (2005 – 2025)



Fonte: Aptado de dados INPI, Espacenet, Patentscope/WIPO e Google Patents (2025)

A análise dos dados mostra que:

a) O Brasil ainda apresenta baixa densidade tecnológica em comparação com países líderes como China e Alemanha, embora haja crescimento nas duas últimas décadas.
b) As patentes brasileiras concentram-se em aplicações em concretos sem função estrutural e tijolos cerâmicos, revelando potencial ainda pouco explorado para aplicações de maior valor agregado.
c) O referencial normativo brasileiro, aliado à agenda global das ODS, fornece respaldo para que o reaproveitamento de RCC seja reconhecido como alternativa viável e necessária ao desenvolvimento sustentável da construção civil.

Por fim, os resultados da prospecção foram confrontados com o referêncial teórico e com os dados institucionais levantados, permitindo a identificação de lacunas tecnológicas, oportunidades de inovação e possíveis recomendações estratégicas para o setor produtivo regional. (OLIVEIRA; COSTA, 2010)

Essa abordagem metodológica, portanto, possibilita não apenas mapear o estado atual das inovações aplicáveis ao reaproveitamento de resíduos cerâmicos, mas também oferecer subsídios para a elaboração de estratégias regionais de sustentabilidade na construção civil. (GIL, 2017)

ISSN: 2177-3246

5 CONCLUSÃO

A análise conduzida evidenciou que a problemática do descarte inadequado dos Resíduos da Construção Civil (RCC), em especial os resíduos cerâmicos de Classe A, é particularmente crítica na Região Norte e no estado de Rondônia, devido à ausência de infraestrutura adequada, baixa fiscalização e predominância de práticas informais. O levantamento de dados nacionais e internacionais revelou que, enquanto países como China, EUA e Alemanha lideram a inovação tecnológica com milhares de patentes registradas, o Brasil ainda apresenta desempenho limitado, concentrando suas soluções em regiões mais industrializadas, como Sul e Sudeste. Nesse contexto, Rondônia carece de iniciativas próprias e se apresenta como território estratégico para inovações territorialmente contextualizadas. (WIPO, 2024; ABREMA, 2023)

Os resultados preliminares da pesquisa, incluindo prospecção patentária, revisão bibliográfica e ensaios laboratoriais iniciais, confirmam a viabilidade técnica e econômica do reaproveitamento de resíduos cerâmicos em diversas aplicações, como blocos, argamassas e pavimentação de vias secundárias. Além de reduzir custos da cadeia produtiva, tais soluções contribuem para a mitigação dos impactos ambientais, alinhando-se às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), à Resolução CONAMA nº 307/2002 e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os relacionados à sustentabilidade urbana, inovação e produção responsável. (CONAMA, 2002; ONU, 2023))

Para consolidar o potencial do reaproveitamento de RCC, este estudo aponta para a necessidade de avançar com os estudos, onde será fundamental concluir a fase experimental, finalizando os ensaios laboratoriais para caracterizar tecnicamente as misturas e identificar as composições mais otimizadas. (GIL, 2017)

Posteriormente, a elaboração de um relatório técnico detalhado será essencial para apresentar recomendações práticas ao setor produtivo regional, detalhando a aplicabilidade e os limites observados nos resultados obtidos. (OLIVEIRA; COSTA, 2010)

Além do desenvolvimento técnico, a proteção intelectual das inovações é um passo crucial onde será novamente avaliado a viabilidade de depósito de patentes ou registros de modelo de utilidade para as soluções desenvolvidas.

No campo da colaboração, é imperativo fomentar parcerias público-privadas com o apoio de universidades, startups e empresas do setor. Isso permitirá a transferência de tecnologia e incentivará a criação de novos negócios sustentáveis.

Por fim, a pesquisa ressalta a importância de apoiar políticas públicas regionais que incentivem o licenciamento de usinas de reciclagem e promovam programas de capacitação técnica, alinhados à realidade logística e socioeconômica da Amazônia, potencializando a implementação das soluções propostas. (SEMA-RO, 2023)

ISSN: 2177-3246

Conclui-se, portanto, que o reaproveitamento de resíduos cerâmicos na construção civil em Rondônia representa não apenas uma oportunidade de inovação tecnológica incremental, mas também uma estratégia eficaz de sustentabilidade, capaz de transformar um passivo ambiental em insumo produtivo. Trata-se de uma contribuição científica e prática com potencial de gerar impactos positivos para o setor produtivo, a sociedade e o meio ambiente. (PINTO, 2021; CABRAL; LEITE; NAGAHAMA, 2011)

REFERÊNCIAS

ABRECON. **Panorama dos Resíduos da Construção Civil no Brasil.** Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição, São Paulo, 2021.

ABREMA. **Relatório de Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil.** Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente, 2023.

ANA. **Dados e relatórios sobre resíduos e saneamento.** Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2020.

BOCKEN, N. M. P.; et al. **A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes.** *Journal of Cleaner Production*, v. 65, p. 42–56, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da União*, 2010.

CABRAL, A. E. B.; LEITE, M. E.; NAGAHAMA, F. M. **Avaliação do Uso de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) como Agregado em Base e Sub-Base de Pavimentos.** *Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções*, 2011.

CONAMA. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2002.

CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.** 4. ed. Thousand Oaks: Sage, 2014.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the Circular Economy.** Relatórios, 2019.

ESPACENET. **Patent search results (C04B, E04C, B09B).** European Patent Office, EPO, 2005–2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico e Resíduos Sólidos.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023.

IBAMA. **Diagnóstico da Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil.** Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2022.

INPI. **Indicadores e estatísticas de patentes — relatórios e bases.** Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2024.

JANUZZI, F.; et al. **Inteligência Tecnológica e Prospecção de Patentes: perspectivas e métodos.** 2020.

JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A**. Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** LTC, 2015.

MEDEIROS, E. A.; et al. **Inteligência competitiva e mapeamento tecnológico: visão teórica e prática.** *Perspectivas em Ciência da Informação*, 2009.

NASCIMENTO, L. G.; RAMOS, M. E.; SILVA, L. V. **Análise de Patentes de Tecnologias Verdes no Setor da Construção Civil no Brasil.** *Revista de Engenharia Civil*, 2019.

OLIVEIRA, M. A. G.; COSTA, P. R. **Inteligência Competitiva e Mapeamento Tecnológico.** *Perspectivas em Ciência da Informação*, 2010.

ONU / ONU-HABITAT. **Relatórios e publicações sobre resíduos e cidades sustentáveis.** 2022–2023.

PNUMA. **Empregos Verdes e Economia Circular.** Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2023.

PARENTE, J. P. S.; LEITE, J. C**. A importância da proteção patentária para a inovação e o desenvolvimento tecnológico.** *Revista de Direito Empresarial*, 2017.

PINTO, T. P. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: práticas e desafios no Brasil.** *Revista Engenharia e Meio Ambiente*, v. 28, n. 3, 2021.

SEMA-RO. **Relatório Técnico sobre Gestão de Resíduos da Construção Civil em Rondônia.** Secretaria Estadual de Meio Ambiente de Rondônia, Porto Velho, 2023.

SILVA, A. B.; et al. **Política Nacional de Resíduos Sólidos e sua efetividade nas capitais brasileiras.** *Revista Gestão Ambiental*, 2022.

SILVA, R. S.; NASCIMENTO, J. C. **Desafios e oportunidades para o reaproveitamento de resíduos na construção civil amazônica.** *Revista Sustentabilidade em Foco*, 2021.

WIPO**. Patent Landscape Report: Construction Waste Recycling Technologies 2005–2025.** World Intellectual Property Organization, Geneva, 2024.