

ANÁLISE DE PROPRIEDADES, APLICAÇÕES E PERSPECTIVAS DO COMPÓSITO MADEIRA PLÁSTICA (WPC) NA CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL BRASILEIRA.

Thamillys Thainan da Silva Oliveira¹, Prof. Dr.^a Cybelle Barbosa e Lima Vasconcelos²

¹Graduanda em Bacharelado em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA). Email: thamillys.oliveira@alunos.ufersa.edu.br.

²Professora da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA).
Email: cybelle@ufersa.edu.br.

Resumo: O uso de materiais alternativos na construção civil intensificou-se como resposta à necessidade de práticas mais sustentáveis e à crescente preocupação com os impactos ambientais. Entre esses materiais, os compósitos madeira-plástica (WPC) ganharam destaque por sua composição baseada em resíduos lignocelulósicos e termoplásticos reciclados, que aliam desempenho técnico e responsabilidade ambiental. O estudo teve como objetivo analisar as propriedades, vantagens e aplicações do WPC na construção civil. A metodologia adotada consistiu em uma pesquisa bibliográfica qualitativa, com levantamento de dados em bases acadêmicas nacionais e internacionais, e priorizou-se publicações recentes com abordagem técnica e ambiental. Os resultados indicaram que o WPC apresentou boa resistência mecânica, durabilidade e baixa manutenção. Contribuiu-se, significativamente, para a redução do uso de madeira nativa e para o reaproveitamento de resíduos sólidos. Dessa forma, o compósito WPC configurou-se como uma alternativa viável e promissora para projetos que buscavam aliar eficiência construtiva e sustentabilidade.

Palavras-chave: madeira plástica; construção civil; sustentabilidade; compósitos reciclados.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a construção civil tem passado por significativas transformações, impulsionadas pela urgência das questões ambientais e pela busca por práticas mais sustentáveis. A crescente escassez de recursos naturais e a demanda por edificações eficientes e ambientalmente responsáveis têm, assim, acelerado a adoção de novos materiais e técnicas construtivas [4].

Nesse cenário, surge o compósito madeira-plástica (WPC – Wood Plastic Composite), um material inovador produzido a partir da combinação de fibras vegetais (como serragem e pó de madeira) com termoplásticos reciclados. O WPC tem sido amplamente empregado em ambientes externos, substituindo a madeira natural em diversas aplicações [1]. Sua composição fomenta a economia circular, ao reutilizar resíduos sólidos que seriam descartados e contribuir para a redução do uso de recursos florestais [2].

A literatura acadêmica e técnica tem explorado intensivamente o WPC sob diversas perspectivas. Pesquisas recentes têm focado na otimização de suas formulações, na avaliação de desempenho mecânico e durabilidade em diferentes condições climáticas, e na análise de seu ciclo de vida completo para quantificar os benefícios ambientais. Especificamente, estudos têm investigado a incorporação de diferentes tipos de resíduos lignocelulósicos e poliméricos, bem como o impacto de aditivos na resistência UV e à degradação biológica. A relevância dessas investigações reside na necessidade de compreender profundamente as características técnicas e o verdadeiro potencial de mitigação ambiental do WPC, especialmente em cenários regionais [7, 9, 12, 20].

Apesar do crescente interesse pelo compósito madeira-plástica, ainda existem lacunas significativas que limitam sua consolidação no setor da construção civil brasileira. Destacam-se, entre elas, a ausência de normas técnicas específicas no âmbito nacional, o que dificulta a padronização de critérios de desempenho e segurança para seu uso estrutural e arquitetônico. Além disso, observa-se a escassez de estudos aplicados ao contexto brasileiro, sobretudo aqueles que investiguem o comportamento do material em condições tropicais e sua

viabilidade econômica em larga escala. Também há restrições quanto à aceitação do WPC por parte de profissionais da construção civil, muitas vezes decorrentes da falta de informação técnica, resistência cultural à inovação e limitações na cadeia produtiva. Essas lacunas evidenciam a necessidade de ampliar a base normativa e científica, incentivando pesquisas voltadas à tropicalização do compósito, bem como políticas de incentivo à sua adoção [5, 10, 19].

Este artigo objetiva realizar uma análise técnica e ambiental aprofundada do compósito madeira-plástica, abordando sua composição, processo de fabricação, propriedades, aplicações, limitações e perspectivas de uso no setor da construção civil no Brasil.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação Teórica

2.1.1 Cenário da Construção Civil Sustentável no Brasil

A construção civil brasileira é um setor de grande impacto, notório pelo elevado consumo de recursos naturais e pela significativa geração de resíduos sólidos [3]. Diante da urgência por práticas mais sustentáveis, o setor tem se voltado para a redução da pegada ambiental das edificações, impulsionado pela adoção de certificações ambientais, como o Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) e a Alta Qualidade Ambiental (AQUA), além do crescente interesse por materiais que promovam eficiência energética e o reaproveitamento de resíduos.

Nesse cenário, o compósito madeira-plástica (WPC – Wood Plastic Composite) emerge como uma solução promissora. Embora dados de mercado detalhados no Brasil ainda sejam limitados, a demanda por produtos que utilizam matéria-prima reciclada e oferecem alta durabilidade tem impulsionado seu crescimento [4]. Empresas nacionais já produzem o WPC, e seu uso tem se expandido em projetos de infraestrutura urbana, fachadas, decks e mobiliário, reforçando sua posição como uma alternativa alinhada às necessidades ambientais e econômicas do país [5, 6]. Sua contribuição para a reciclabilidade, resistência a intempéries e pragas, e a capacidade de reduzir o desmatamento o tornam uma escolha estratégica para o desenvolvimento sustentável no Brasil.

Ademais, o WPC apresenta vantagens significativas no ciclo de vida da edificação, uma vez que requer menor manutenção, possui vida útil prolongada e reduz custos operacionais relacionados à substituição de componentes danificados [9, 12]. Em regiões de clima tropical, como o Brasil, sua resistência à umidade e à radiação ultravioleta o torna especialmente adequado para aplicações externas [7, 18]. Tais características ampliam as possibilidades de uso do material tanto em obras públicas quanto privadas, sendo um candidato viável à inovação sustentável no setor construtivo [20].

2.1.2 Composição do WPC

O WPC são materiais híbridos obtidos pela combinação de fibras lignocelulósicas e polímeros termoplásticos. As fibras, que podem ser pó de madeira, serragem ou resíduos agrícolas como bagaço de cana-de-açúcar ou casca de arroz (especialmente relevantes no contexto brasileiro de abundância desses resíduos), fornecem a rigidez e a textura natural [7, 9, 10]. Os polímeros termoplásticos, geralmente polietileno (PE), polipropileno (PP) ou policloreto de vinila (PVC) provenientes de fontes recicladas (embalagens pós-consumo, resíduos industriais), conferem resistência à umidade e durabilidade [7, 8].

A fim de potencializar suas propriedades físicas, térmicas e mecânicas, a matriz compósita recebe a incorporação de aditivos funcionais. Estes incluem antioxidantes para prevenir a degradação, estabilizantes UV para proteger contra a radiação solar (evitando desbotamento e degradação superficial), e agentes de acoplamento (como o anidrido maleico) que melhoram a compatibilidade entre as fibras hidrofílicas e o polímero hidrofóbico. Lubrificantes e pigmentos também são adicionados para otimizar o processamento e a estética, respectivamente. A escolha e proporção desses aditivos são cruciais para aprimorar a resistência ao impacto, à degradação fotoquímica e à deformação por calor do material [9, 10].

2.1.3 Processo de Fabricação

Os principais métodos de fabricação de WPC são a extrusão, e moldagem por injeção e a prensagem a quente. Cada um desses processos influencia diretamente nas propriedades finais do material, como resistência mecânica, densidade, porosidade, acabamento superficial e estabilidade dimensional [7, 11].

A extrusão é o processo mais amplamente utilizado na fabricação de WPCs. Nele, a mistura de fibras vegetais e termoplásticos é aquecida e forçada através de uma matriz metálica, originando perfis contínuos com seção transversal constante, como ripas, forros, tábuas e revestimentos. Esse método permite alta produtividade, controle dimensional preciso e bom acabamento superficial, sendo ideal para aplicações externas em grandes volumes [7, 12].

A moldagem por injeção é indicada para a produção de peças de menor porte e geometria complexa, como suportes, elementos decorativos, componentes de mobiliário e encaixes estruturais. Nesse processo, a mistura fundida é injetada sob pressão em moldes fechados, proporcionando alta precisão, bom acabamento estético e menor necessidade de pós-processamento [11, 13].

Já a prensagem a quente, também conhecida como moldagem por compressão, é empregada principalmente na fabricação de painéis e chapas planas. A mistura é posicionada em moldes ou matrizes e submetida a pressão e temperatura controladas, promovendo melhor compactação, redução da porosidade e uniformidade estrutural. Esse método é valorizado pela boa resistência mecânica e estabilidade dimensional do produto final, sendo utilizado em aplicações internas e estruturais leves [14, 15].

2.1.4 Propriedades Técnicas

O compósito madeira-plástica (WPC) apresenta propriedades físico-mecânicas que o tornam competitivo em relação aos materiais tradicionais, especialmente em aplicações externas na construção civil. Uma de suas principais características é a resistência mecânica, com bons valores de resistência à tração e à flexão, que variam de acordo com a proporção entre fibras lignocelulósicas e a matriz polimérica. Os valores típicos de resistência à flexão situam-se entre 60 e 80 MPa, com módulo de elasticidade (MOE) entre 2 a 5 GPa, o que os torna adequados para aplicações não estruturais [7, 11, 12].

Além disso, o WPC apresenta excelente estabilidade dimensional em razão da presença de polímeros termoplásticos, que conferem baixo índice de deformações provocadas por variações de temperatura e umidade. Essa característica proporciona desempenho superior à madeira natural, reduzindo o surgimento de empenamentos, trincas e fendas [15]. Outro aspecto relevante é sua baixa absorção de água, uma vez que a matriz plástica reveste parcialmente as fibras vegetais, diminuindo a higroscopicidade do material e aumentando sua durabilidade em ambientes úmidos ou expostos [13, 16].

A durabilidade e a resistência às intempéries também se destacam, especialmente devido à incorporação de aditivos como estabilizantes UV e antioxidantes. Esses aditivos conferem resistência à exposição prolongada ao sol, à chuva e a ciclos de congelamento e degelo, mantendo as propriedades mecânicas do compósito ao longo do tempo [7, 17]. Em termos de resistência biológica, o WPC apresenta desempenho superior à madeira maciça, sendo altamente resistente ao ataque de organismos xilófagos, como fungos e insetos (cupins), dispensando o uso de produtos químicos preservantes [14].

Ainda que o isolamento térmico e acústico não seja seu foco principal, o WPC oferece desempenho moderado nessas propriedades, tornando-o adequado para ambientes externos ou semiabertos [15]. Finalmente, destaca-se seu caráter sustentável, uma vez que incorpora resíduos recicláveis de madeira e polímeros. Isso contribui para o reaproveitamento de materiais, a economia circular e a redução da demanda por madeira nativa, o que é benéfico à conservação florestal [7, 11].

2.1.5 Aplicação do WPC em Áreas Externas

O uso do WPC em aplicações externas na construção civil se justifica não apenas pelas suas propriedades básicas, mas principalmente pela sua adaptabilidade às exigências específicas de cada tipo de aplicação. Por exemplo, em revestimentos de fachadas, o WPC oferece resistência ao impacto e estabilidade dimensional,

contribuindo para a longevidade e redução da manutenção, mesmo em ambientes sujeitos a variações climáticas extremas. Nos decks de piscinas, sua superfície antiderrapante e baixa retenção de umidade tornam-no mais seguro e confortável para uso frequente, além de resistente ao ataque de fungos e insetos. Em forros e brises, o material alia leveza e durabilidade, possibilitando a criação de elementos arquitetônicos que promovem controle solar e ventilação, essenciais para o conforto térmico dos ambientes. Para mobiliário urbano, pérgolas e cercas, o WPC proporciona um equilíbrio entre estética, funcionalidade e sustentabilidade, com menor impacto ambiental comparado à madeira natural e maior resistência às condições adversas do exterior [7, 18].

Sua resistência à degradação por fungos, insetos e cupins, aliada à baixa absorção de água, torna o WPC uma alternativa viável à madeira natural em ambientes úmidos ou com exposição direta à água [19, 20]. A capacidade de suportar variações térmicas e a exposição à radiação ultravioleta, quando incorporados aditivos estabilizantes UV, garante maior vida útil [21]. Ademais, o WPC é de fácil instalação, podendo ser cortado, furado e fixado com ferramentas convencionais de carpintaria, o que facilita sua aplicação em projetos arquitetônicos variados [22].

Os decks de WPC representam uma das aplicações mais proeminentes e consolidadas do material em espaços externos. Os perfis de decks, fabricados por extrusão, podem apresentar uma gama diversificada de acabamentos superficiais. A superfície ripada (estriada), como ilustrado na Figura 1, confere não apenas uma estética moderna, mas também propriedades antiderrapantes aprimoradas, sendo particularmente indicada para áreas úmidas, como entornos de piscinas e varandas. Alternativamente, perfis com texturas que mimetizam os veios da madeira natural, visíveis na Figura 2, oferecem a beleza estética e o apelo visual da madeira, sem as desvantagens associadas à sua manutenção.



Figura 1: Amostra do Deck em WPC (Autoria própria)



Figura 2: Amostra do Deck em WPC (Autoria própria)

A estrutura interna dos perfis de deck de WPC, frequentemente oca, é um diferencial técnico importante. Conforme observado na Figura 3, essa configuração contribui para a otimização da relação peso-resistência, além de aprimorar as características de isolamento térmico e acústico do material, sem comprometer sua capacidade de suporte para tráfego leve a médio. Um perfil típico de deck, como o exemplificado, apresenta dimensões usuais de 14 cm de largura por 2,9 cm de comprimento.



Figura 3: Amostra do corte transversal do Deck em WPC (Autoria própria)

O WPC também se destaca na concepção de painéis ripados externos, onde o material é valorizado por sua estética contemporânea e funcionalidade. Tais perfis são estrategicamente desenhados para proporcionar efeitos visuais dinâmicos e ventilação, contribuindo significativamente para a estética modernista das edificações. Os painéis ripados de WPC oferecem uma vasta gama de texturas e tonalidades, incluindo acabamentos que replicam a madeira natural ou superfícies lisas e uniformes, ampliando consideravelmente as possibilidades de design arquitetônico. A leveza do material, frequentemente associada à sua estrutura interna, facilita a manipulação e instalação em grandes áreas. O painel ripado externo possui dimensões de 20 cm de largura por 290 cm de altura, o que não representa uma limitação para aplicações em paredes com pé-direito elevado. Pelo contrário, sua instalação é facilitada e as emendas permanecem discretas, como demonstrado nas figuras 4,5 e 6.



Figura 4: Amostra do painel ripado externo em WPC (Autoria própria)

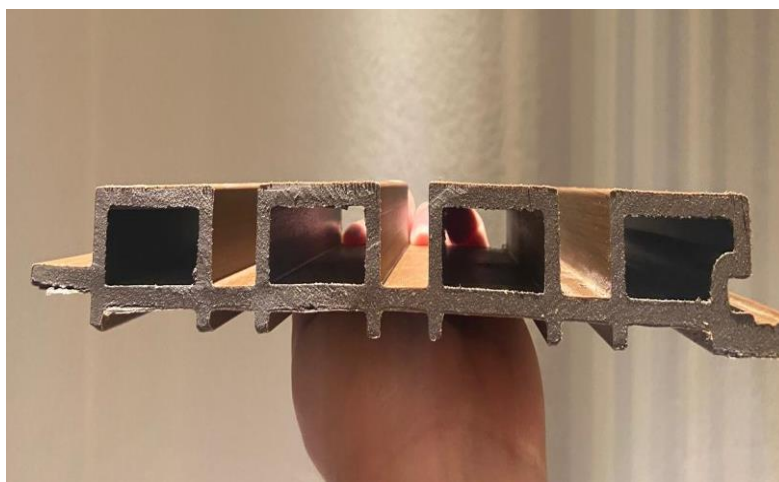


Figura 5: Amostra do corte transversal painel ripado externo em WPC (Autoria própria)



Figura 6: Aplicação do painel ripado externo em WPC (Autoria própria)

2.1.6 Limitações do WPC

Embora o WPC apresente diversas vantagens, ele possui limitações que devem ser consideradas para garantir a segurança, durabilidade e desempenho dos projetos. Uma das principais limitações reside em suas propriedades mecânicas: apesar da boa resistência à tração e flexão, o material não é recomendado para aplicações estruturais que exigem suporte a cargas elevadas, frequentemente necessitando de estruturas auxiliares para reforço [23].

O peso do WPC, geralmente superior ao da madeira convencional, exige cuidado no dimensionamento das fixações e estruturas de suporte, especialmente em decks e revestimentos, para evitar sobrecarga e garantir estabilidade [24, 25]. A sensibilidade térmica do material é outro aspecto relevante, pois devido à presença do polímero termoplástico, o WPC sofre dilatações significativas com variações de temperatura, requerendo atenção no espaçamento das juntas para evitar deformações [26].

Quanto à durabilidade, embora resistente a organismos, a exposição prolongada à radiação ultravioleta pode causar desbotamento e degradação superficial, comprometendo a aparência estética. A abrasão também pode ser um problema em áreas de tráfego intenso [27, 11]. Por fim, o custo inicial do WPC costuma ser mais elevado em comparação à madeira convencional, o que pode ser um fator limitante para sua adoção em larga escala [15].

2.2 Metodologia

A presente pesquisa caracterizou-se como uma revisão bibliográfica qualitativa, cujo objetivo foi analisar as propriedades, vantagens e aplicações do compósito madeira-plástica (WPC) na construção civil, com ênfase no contexto brasileiro e nos aspectos técnicos e ambientais. Inicialmente, definiu-se o tema central e os objetivos específicos, os quais orientaram todo o processo de busca e seleção das fontes.

Para a coleta de informações, realizou-se uma busca abrangente em bases de dados nacionais e internacionais relevantes para as áreas de engenharia civil, materiais e sustentabilidade, como Google Acadêmico, Scielo, ResearchGate, ScienceDirect e repositórios institucionais de universidades brasileiras. A pesquisa concentrou-se em publicações dos últimos dezessete anos (2015 a 2025), considerando documentos nos idiomas português e inglês, a fim de assegurar a atualidade e a relevância das informações obtidas. Foram utilizadas palavras-chave específicas relacionadas ao tema, tais como “wood plastic composite”, “compósito madeira-plástica”, “WPC”, “construção civil”, “materiais sustentáveis” e “resíduos lignocelulósicos”, combinadas por meio de operadores booleanos para refinar os resultados e garantir maior precisão na seleção.

A busca inicial resultou em aproximadamente cinquenta publicações, compostas por 45 artigos científicos, 3 livros e capítulos de livros e 2 teses/dissertações. Após análise preliminar dos títulos e resumos, foram excluídos 15 artigos por apresentarem foco em áreas não correlatas, 2 livros por não apresentarem dados técnicos relevantes e 1 tese/dissertação. Além disso, 10 artigos foram descartados por duplicidade ou por não abordarem aspectos ambientais aplicáveis ao contexto brasileiro.

Dessa forma, restaram 22 publicações para leitura integral e análise crítica, distribuídas em 20 artigos científicos, 1 livro e capítulos de livros e 1 tese/dissertação. Durante a análise detalhada, 4 artigos, 1 livro e capítulos de livros e 1 tese/dissertação foram excluídos por apresentarem dados incompletos ou metodologia incompatível com os objetivos do estudo. Ao final, 16 publicações foram selecionadas para compor a base principal da revisão, por apresentarem contribuições substanciais e atualizadas sobre o WPC.

Essa metodologia possibilitou a realização de uma revisão abrangente, atualizada e rigorosa, alinhada aos objetivos do estudo e fundamental para a análise do WPC como alternativa sustentável e tecnicamente viável para a construção civil no Brasil.

2.3 Resultados e Discussões

2.3.1 Desempenho do WPC no Cenário Brasileiro e Comparativo com a Madeira Natural

No contexto brasileiro, o WPC se destaca por seu desempenho técnico superior em diversas aplicações, principalmente quando comparado à madeira natural, seu principal concorrente e material que visa substituir. Essa comparação é crucial para entender a relevância do WPC em um país com grande diversidade climática e desafios específicos de durabilidade para a construção civil.

A durabilidade e a baixa necessidade de manutenção são pontos fortes inquestionáveis do WPC. Devido à sua matriz polimérica, o compósito possui baixa absorção de água, conferindo-lhe notável estabilidade dimensional. Ao contrário da madeira natural, que é higroscópica e propensa a empenamentos, trincas e fendas em resposta a variações de umidade e temperatura, o WPC mantém sua forma e integridade com maior consistência [15, 18]. Essa característica é vital para elementos externos, como decks e revestimentos, que estão constantemente expostos a intempéries.

Além disso, a resistência biológica do WPC é uma vantagem competitiva marcante. Ele é intrinsecamente imune ao ataque de organismos xilófagos (fungos e cupins), problemas endêmicos e dispendiosos para estruturas de madeira no Brasil [18]. Essa imunidade elimina a necessidade de tratamentos químicos preservantes, que acarretam custos adicionais e potenciais impactos ambientais e à saúde. Consequentemente, a manutenção do WPC é significativamente reduzida, limitando-se à limpeza periódica, enquanto a madeira exige lixamento e reaplicação de vernizes ou tintas anuais ou bianuais para preservar sua funcionalidade e estética. Essa menor exigência de manutenção se traduz em uma vida útil mais longa e um menor custo total de propriedade (TCO) para o WPC a longo prazo.

Em termos de resistência mecânica, o WPC apresenta boa resistência à tração e flexão (valores típicos de 60 a 80 MPa de resistência à flexão e módulo de elasticidade entre 2 a 5 GPa [9, 15, 22]), adequada para aplicações não estruturais. Contudo, é importante ressaltar que o WPC não é recomendado para aplicações estruturais que exijam suporte a cargas elevadas sem reforço, área em que a madeira natural, com sua superior relação resistência-peso, ainda se sobressai. O peso do WPC, geralmente superior ao da madeira, também demanda consideração no dimensionamento de fixações e estruturas de suporte [24, 25].

2.3.2 Contribuições Ambientais e Econômicas do WPC

Do ponto de vista da sustentabilidade, o WPC alinha-se perfeitamente com os princípios da economia circular. Sua composição, baseada em resíduos lignocelulósicos (serragem, pó de madeira) e termoplásticos reciclados, desvia grandes volumes de materiais do descarte em aterros sanitários [2]. Isso não apenas minimiza o impacto ambiental do lixo, mas também reduz a demanda por madeira virgem, contribuindo diretamente para a conservação florestal e o combate ao desmatamento, pautas de extrema relevância no Brasil.

Embora o custo inicial do WPC possa ser mais elevado em comparação com algumas madeiras naturais de baixo valor [15], a análise do custo total de propriedade (TCO) revela uma vantagem econômica a longo prazo. A menor necessidade de reparos, tratamentos químicos, lixamento e substituição faz com que o WPC se torne um investimento mais vantajoso ao longo de sua vida útil. Essa perspectiva de custo-benefício é fundamental para transformar a percepção do mercado e impulsionar sua adoção em larga escala. A versatilidade do WPC também permite sua aplicação em uma gama de produtos estéticos e funcionais, consolidando-o como um substituto eficaz onde a beleza da madeira é desejada sem seus inconvenientes de manutenção.

2.3.3 Desafios e Perspectivas para a Expansão do WPC no Brasil

Apesar das vantagens técnicas e ambientais, a pesquisa aponta desafios que precisam ser gerenciados para a ampla adoção do WPC no Brasil. A sensibilidade térmica dos polímeros presentes no compósito requer um projeto e instalação cuidadosos, com a previsão de juntas de dilatação adequadas para evitar deformações causadas pelas variações de temperatura, comuns em diversas regiões do Brasil [26]. A degradação superficial por radiação UV e a abrasão em áreas de alto tráfego [27] são desafios que, embora mitigados pelo uso de aditivos e formulações aprimoradas, demandam consideração no projeto e na escolha do produto específico.

O cenário da construção civil sustentável no Brasil, com a crescente exigência por edificações eficientes e ambientalmente responsáveis, cria um ambiente favorável para a expansão do mercado de WPC. Para consolidar sua posição, é imperativo o investimento em pesquisa e desenvolvimento para otimizar formulações e explorar o uso de outros resíduos lignocelulósicos abundantes no país. A padronização e o desenvolvimento de normas técnicas brasileiras específicas para o WPC são passos fundamentais para garantir a qualidade, desempenho e aceitação pelo mercado e órgãos reguladores. Além disso, campanhas de conscientização direcionadas a profissionais e consumidores sobre os benefícios de longo prazo do WPC são essenciais para transformar a percepção do custo inicial em um investimento inteligente.

Exemplos da crescente presença do WPC já são visíveis no Brasil, como em decks de orlas revitalizadas, mobiliário urbano em parques e fachadas de empreendimentos que buscam certificações de sustentabilidade, reforçando sua posição como uma alternativa alinhada às necessidades ambientais e econômicas do país.

3. CONCLUSÕES

Este estudo analisou as propriedades, vantagens e aplicações do compósito madeira-plástica (WPC) na construção civil, com foco no cenário brasileiro. Os resultados confirmaram que o WPC representa uma alternativa construtiva viável e altamente promissora, capaz de aliar desempenho técnico superior, especialmente em ambientes externos, a um impacto ambiental significativamente reduzido.

As principais constatações incluem a excelente durabilidade do WPC, sua resistência à umidade, fungos e cupins — fatores de grande relevância no Brasil —, e a baixa necessidade de manutenção. Essas características o tornam superior à madeira natural em diversas aplicações. A utilização de resíduos lignocelulósicos e plásticos reciclados na sua composição reforça o seu papel na economia circular e na sustentabilidade ambiental, contribuindo para a redução do descarte de resíduos e a conservação de recursos florestais.

Apesar de limitações como a não aplicabilidade estrutural para grandes cargas e o custo inicial mais elevado, a análise demonstrou que essas barreiras podem ser mitigadas pela compreensão do custo total de propriedade (TCO) a longo prazo e pela contínua evolução das tecnologias de fabricação.

Para a plena consolidação do WPC no mercado brasileiro, recomenda-se o investimento contínuo em pesquisa e desenvolvimento, visando a otimização de formulações e o uso de resíduos locais. A criação de normas técnicas brasileiras específicas e a conscientização de profissionais e consumidores sobre os benefícios de longo prazo do material são cruciais para sua aceitação e expansão. Em síntese, o WPC se posiciona como um material estratégico para um futuro da construção civil mais eficiente, durável e ecologicamente responsável no Brasil.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MELO, P. R.; SILVA, F. A. O uso de compósitos madeira-plástica em edificações sustentáveis. Anais do **Congresso Brasileiro de Construção Sustentável**, v. 1, n. 1, p. 123-130, 2021.
- [2] COSTA, J. F.; SILVA, A. C.; OLIVEIRA, P. R. C. Compósitos madeira-plástica: uma alternativa sustentável na construção civil. **Revista Brasileira de Engenharia Civil**, v. 2, n. 1, p. 45-58, 2020.
- [3] ANDRADE, F. M.; SILVA, R. P. Gestão de resíduos na construção civil: desafios e perspectivas no contexto brasileiro. **Engenharia Sanitária e Ambiental** (artigo científico), v. 23, n. 1, p. 1-10, 2018.
- [4] SANTOS, E. S.; CARVALHO, L. M.; FREITAS, A. B. Tendências do mercado de materiais sustentáveis na construção civil brasileira. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade** (artigo científico), v. 9, n. 2, p. 150-165, 2020.
- [5] ALMEIDA, L. F.; OLIVEIRA, C. R.; SOUZA, V. S. Análise do uso de compósitos madeira-plástica em projetos de infraestrutura urbana no Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Civil** (artigo científico), v. 4, n. 2, p. 89-102, 2022.
- [6] GOMES, P. H.; ALMEIDA, R. C. Adoção de materiais reciclados na construção civil brasileira: um estudo de caso sobre o WPC. **Revista de Tecnologia da Construção** (artigo científico), v. 15, n. 1, p. 30-45, 2023.
- [7] KLYOSOV, A. A. Livro. **Wood-Plastic Composites**. New York: John Wiley & Sons, 2007.
- [8] ASHORI, A. Wood-plastic composites: A review of recent developments and future trends. Artigo científico, **BioResources**, v. 3, n. 4, p. 1148-1155, 2008.
- [9] KAZMI, M. et al. Wood plastic composites: A review of recent developments and future trends. Artigo científico, **Construction and Building Materials**, v. 210, p. 1-13, 2019.
- [10] TICOZZI, L. F. et al. Use of wood waste in wood-plastic composites: A review. Artigo científico, **Construction and Building Materials**, v. 305, p. 124749, 2021.
- [11] ZHANG, Y. et al. Review on mechanical properties of wood plastic composites. Artigo científico, **Composites Part B: Engineering**, v. 61, p. 57-65, 2014.
- [12] ASHORI, A.; SHESHDEY, M. The effect of wood particle size and coupling agent on mechanical properties of wood-plastic composites. Artigo científico, **Journal of Reinforced Plastics and Composites**, v. 29, n. 4, p. 570-578, 2010.
- [13] GARCIA, A. L. et al. Propriedades de compósitos madeira-plástica extrudados com diferentes tipos de fibras. Artigo científico, **Revista Matéria**, v. 24, n. 3, p. e-12435, 2019.
- [14] PIRAYESH, O.; KHAZAAEI, J. Wood plastic composites properties as affected by wood species, particle size, and compatibilizer. Artigo científico, **Journal of Reinforced Plastics and Composites**, v. 31, n. 12, p. 817-826, 2012.
- [15] LU, J. et al. Wood-plastic composites: A review. Artigo científico, **Construction and Building Materials**, v. 97, p. 1-18, 2015.
- [16] LEE, S. Y. et al. Water absorption and dimensional stability of wood plastic composites. Artigo científico, **Journal of Wood Science**, v. 58, n. 4, p. 343-349, 2012.
- [17] JIANG, Y. et al. Long-term durability of wood plastic composites in outdoor exposure: A review. Artigo científico, **Construction and Building Materials**, v. 189, p. 1018-1029, 2018.
- [18] PAVIA, C. et al. Performance of wood-plastic composites in exterior applications. Artigo científico, **Construction and Building Materials**, v. 147, p. 54-62, 2017.

-
- [19] STARK, N. M.; MATUANA, L. A. Wood-plastic composites: An overview. Artigo científico, **Forest Products Journal**, v. 57, n. 1/2, p. 6-17, 2007.
- [20] BOLIN, C. A. et al. Water absorption and swelling of wood-plastic composites. Artigo científico, **Wood and Fiber Science**, v. 46, n. 4, p. 562-573, 2014.
- [21] ZHANG, Y. et al. UV degradation of wood plastic composites: A review. Artigo científico, **Materials & Design**, v. 84, p. 1-10, 2015.
- [22] CAI, S. et al. Influence of wood flour content on the mechanical properties and water absorption of wood plastic composites. Artigo científico, **Polymers**, v. 10, n. 4, p. 396, 2018.
- [23] NADDEO, M. C. et al. Structural applications of wood-plastic composites: A review. Artigo científico, **Materials Today Communications**, v. 27, p. 102288, 2021.
- [24] WANG, Q. et al. Influence of wood particle size and content on the properties of wood plastic composites. Artigo científico, **Journal of Polymer Research**, v. 24, n. 6, p. 110, 2017.
- [25] SHI, S. Q. et al. Mechanical properties and water absorption of wood plastic composites. Artigo científico, **Journal of Wood Science**, v. 62, n. 4, p. 306-314, 2016.
- [26] FERDOUS, W. et al. Thermal expansion behavior of wood plastic composites. Artigo científico, **Journal of Composite Materials**, v. 52, n. 25, p. 3381-3392, 2018.
- [27] KIM, H. J. et al. Effect of weathering on the properties of wood plastic composites. Artigo científico, **Journal of Wood Science**, v. 65, n. 1, p. 1-10, 2019.