

SISTEMAS CONSTRUTIVOS INOVADORES: POTENCIAL DE DESMONTE DE MATERIAIS E COMPONENTES

Maria Adalberta Narciso*
Adla Kellen Dionisio Sousa de Oliveira**

Resumo: No Brasil, sistemas construtivos inovadores são avaliados dentro do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores e Sistemas Convencionais (SiNAT) no âmbito do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H). Esses sistemas estão inseridos no SiNAT através dos Documentos de Avaliação Técnica (DATEc). A pesquisa tem como objetivo analisar o desmonte dos materiais e componentes de sistemas construtivos inovadores válidos. A metodologia usada para esta pesquisa inicialmente deu-se através de uma coleta de dados, assim foi realizado a seleção dos DATEc's válidos, após selecionados iniciou-se a avaliação. Para a análise do desmonte dos materiais e componentes, utilizou-se parte de uma checklist elaborada por Leonardo França Mattaraia, para determinar se os documentos atendiam aos critérios estabelecidos para os sistemas construtivos inovadores. Através do checklist foi realizada a análise com os critérios. Obteve-se que no critério C25 os DATEc's, 15 atendem e 1 não atende, para o critério C26, C27 e C32 todos os 16 atendem, critério C28 tem-se que 3 atendem e 13 não foram verificados, critério C29, 7 atendem e 9 não atende, critério C30, 4 atendem e 12 não atendem. No critério C31 em relação a evitar materiais compostos todos os 16 não atendem e quanto a ausência de revestimento e acabamento químicos, 3 atendem e 13 não atendem.

Palavras-chave: Inovação; Construção civil; Desmonte; Materiais; Componentes construtivos.

1 INTRODUÇÃO

Um sistema construtivo é definido como o conjunto de métodos que mostra a forma como será realizada uma determinada construção. Através dessas metodologias são definidos os materiais predominantes e a sequência de serviços a serem executados. Os sistemas construtivos inovadores promovem aumento da produtividade, redução de custos, uma construção sustentável com menor desperdício de materiais.

Para utilizar esses sistemas é necessário fazer um estudo de acordo com as diretrizes do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores e Sistemas Convencionais (SiNAT). Esse sistema é responsável pela avaliação técnica de novos produtos para a construção quando não existem normas técnicas estabelecidas. As empresas responsáveis pela construção usando sistemas construtivos inovadores devem se atentar que estes possuam o Documento Técnico de Avaliação (DATEc) emitido pelo o SiNAT. Esse documento apresenta os resultados dos ensaios realizados pelas diretrizes do SiNAT que consistem na descrição das condições de execução/operação, uso e manutenção.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi analisar o potencial de desmonte de materiais e componentes de sistemas construtivos inovadores no âmbito do SiNAT.

2 SISTEMAS CONSTRUTIVOS INOVADORES NO BRASIL

No Brasil, ainda existe a predominância dos sistemas construtivos tradicionais, mas vê-se a necessidade de modernizar o setor da construção civil com a implementação dos sistemas construtivos inovadores. Segundo Castro (1999), essa necessidade de inovação na

área da construção civil brasileira começou a surgir na década de 1980, onde com o crescimento do setor percebeu-se uma deficiência no comprometimento com a qualidade, a produtividade e com a inovação tecnológica.

O atraso tecnológico e organizacional das construções brasileiras ocorreu devido aos seguintes pontos: base manufatureira de produção; pequena produtividade; desperdício de materiais; grande ocorrência de patologias construtivas; condições de trabalho precárias e técnicas de gerenciamento de obras ultrapassadas (FARAH, 1996).

Segundo o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), que é o órgão brasileiro que homologa os sistemas e produtos inovadores, não existiam normas brasileiras estabelecidas para as inovações tecnológicas, por isso foi criado o SiNAT. O Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SiNAT), realiza a avaliação técnica de novos produtos para a construção quando não existem normas técnicas estabelecidas, essa avaliação é feita com o auxílio de mecanismos utilizados para assegurar a conformidade das novas tecnologias. Os mecanismos usados baseiam-se em três pilares: segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Em seguida, verifica-se através de testes se esses pilares estão sendo atendidos, além disso, o desempenho da inovação deve ser satisfatório para os usuários das unidades habitacionais.

2.1 Documento de avaliação técnica (datec)

O DATEC, contém os resultados dos ensaios realizados conforme a diretriz SiNAT. Nesse documento possui a descrição das condições de execução/operação, uso e manutenção. A emissão desse documento é feita após a avaliação e ensaios realizados pelas Instituições Técnicas Avaliadoras (ITA).

É de importância salientar que esse documento possui um prazo de validade de apenas 2 anos, existindo a possibilidade de renovação caso não haja alteração no produto ou que as alterações passem por novas avaliações. Além disso, é necessário que a proponente mantenha o produto e o processo de produção sob controle, de acordo com a constatação da ITA responsável pelo controle periódico (BRASIL, 2021).

2.2 Vantagens e desvantagens

É de suma importância para conhecer um sistema construtivo analisar suas vantagens e desvantagens. Essa análise possibilita ver se o sistema construtivo atende às exigências da obra e ainda facilita a escolha de qual desses sistemas construtivos será utilizado, pois permite que haja um comparativo entre os demais. As principais vantagens dos sistemas construtivos inovadores são: redução de tempo, padronização, facilidade construtiva e de manutenção, painéis podem ser montados em outros locais, obra seca e limpa gera menos resíduos e resistência. Como desvantagens temos poucas a serem citadas, porém que dificultam implantação desses sistemas, favorecendo ainda o uso dos sistemas construtivos convencionais, essas desvantagens são: aceitação dos consumidores, mão-de-obra especializada, falhas na elaboração do projeto, receio das instituições financeiras para o financiamento da obra e baixa oferta de ferramentas específicas (PETERSEN, 2012).

2.3 Potencial de desmonte dos materiais e componentes

O setor da construção civil é um dos maiores responsáveis pela geração de resíduos, esses resíduos são denominados de Resíduos da Construção Civil (RCC), por possuírem características específicas. Os principais problemas encontrados nesse setor, em relação a geração de resíduos, são a falta de consciência e negligência da população. Os resíduos são

depositados em locais incorretos, consequentemente gera impactos socioambientais e riscos à saúde humana, já que facilita a proliferação de vetores de doenças, poluição visual e assoreamento de córregos e rios.

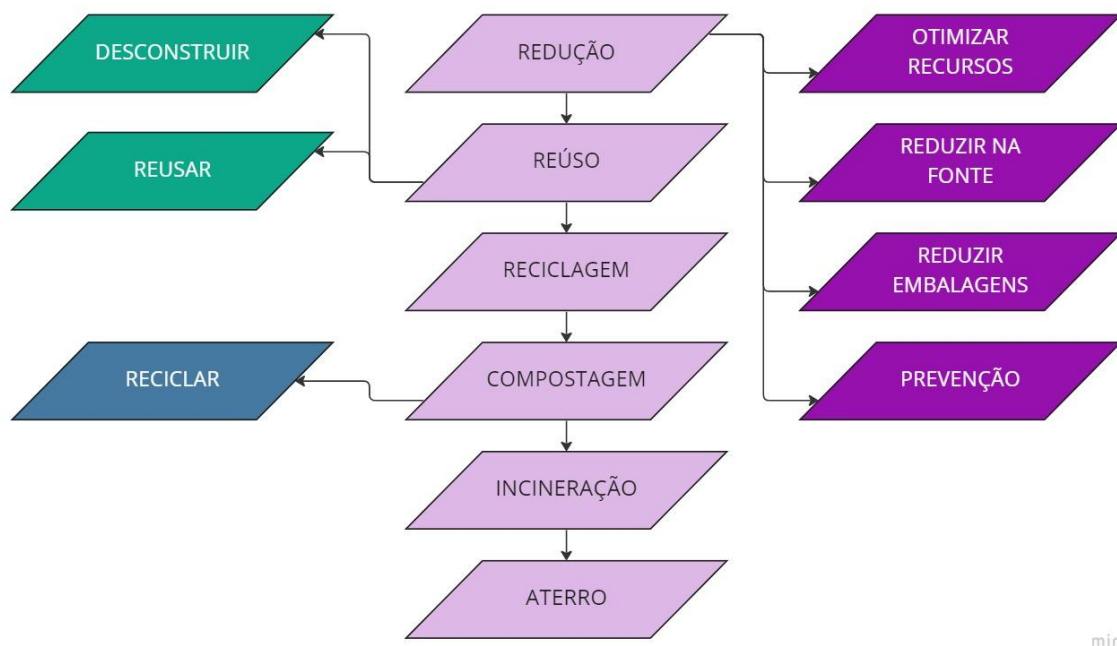
Dessa forma, devemos considerar as possibilidades de desmonte dos sistemas inovadores, visando no futuro não acarretar problemas ambientais, ampliar o ciclo de vida evitando a fabricação de novos materiais, havendo uma redução de matéria prima (FABRICIO, 2016).

Segundo Amoêda (2009), o projeto de desmonte que possui uma maior utilização nos setores industriais, automobilísticos e eletrônicos, também pode ser utilizado para o setor da construção civil trazendo orientações, conceitos e práticas.

Thormark (2001), descreve que o projeto de desmonte objetiva facilitar a desmontagem propondo um design que foca em formas de retirar os materiais e os componentes tornando possível a reutilização ou reciclagem. Klohn e Ferreira (2009), ressaltam que é importante o projetista levar em consideração a vida útil, analisando os custos e questões ecológicas em todo o ciclo de vida dos materiais.

A Figura 1 mostra a representação do ciclo de vida dos materiais. Dessa forma, esses conceitos devem ser usados na fase de desenvolvimento de sistemas construtivos inovadores visando a facilidade de desmonte e reaproveitamento dos materiais. De acordo com a Figura 1, o ideal para o material é que ele possa ser utilizado até ser reutilizado, com isso reduziria o desperdício ou consumo excessivo de matérias-primas. Além disso, ao considerar um sistema construtivo inovador, Fabricio (2016) salienta a importância de verificar a composição, ciclo de vida, durabilidade, entre outras características, possibilitando o desmonte correto e aumentando o potencial do material para reuso e reciclagem. O autor, enfatiza ainda que deve-se priorizar a reutilização, pois na reciclagem existe o consumo de energia, matérias-primas e transporte, visando em um fator importante na construção civil, a economia.

Figura 1 – Hierarquia da gestão de resíduos para a demolição e operações de construção.



Fonte: Adaptado de: MATTARRAIA ;MARTINS; FABRICIO (2016).

Guy e Rocha (2005), afirmam que para projetar um sistema construtivo para que seja desmontado é necessário levar em consideração metas econômicas e de responsabilidade ambiental, visando que essas atitudes recuperem componentes e materiais, diminuindo relativamente às reparações, renovações e substituições.

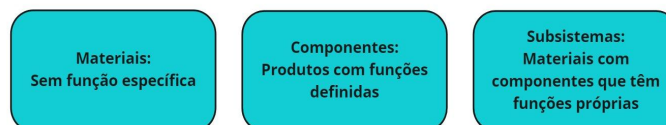
A indústria da construção civil em comparação aos outros setores industriais, dificulta o potencial de desmonte devido algumas características específicas que as mesmas assumem, alguns exemplos são citados por Brewer e Mooney (2008):

- Complicada identificação de componentes individuais e produtos com dados consideráveis de reciclagem;
- A grande utilização dos materiais genéricos e compostos usados na construção;
- As diferenças do projeto e a obra construída, onde existem substituições não autorizadas de produtos especificados por outros materiais;
- Precauções com os componentes do sistema construtivo relacionados à toxicidade dos produtos e com o uso de materiais e revestimentos que são considerados seguros e aceitáveis, mas que, posteriormente, possam vir ser considerados perigosos para a saúde ou para o meio ambiente;

Crowther (2005), cita outros três pontos centrais que também devem ser considerados para o projeto de desmonte: realizar o projeto sustentavelmente, considerar os diferentes sistemas construtivos e respeitar a hierarquia dos diferentes materiais e componentes;

Heriqson, Rocha e Sattler (2008), definem os sistemas construtivos como mostrados na Figura 2. Dessa forma, torna-se importante fazer uma análise da relação entre materiais, componentes e subsistemas ao desenvolver o projeto do sistema construtivo inovador, para que obtenha-se melhores resultados em uma possível desmontagem, como também na reutilização, com o objetivo de não comprometer os materiais e componentes. Além disso, auxilia na manutenção do edifício, considerando a possibilidade de alterações ou até mesmo substituições ao longo da vida útil (CROWTHER, 2005; HERIQSON; ROCHA; SATTLER, 2008).

Figura 2 – Definição dos sistemas construtivos.



Fonte: Autoria própria (2022).

Segundo Fabricio (2016), a análise dos materiais e componentes é imprescindível, pois irá influenciar de forma direta na desmontagem. Os materiais podem facilitar ou dificultar esse processo, com isso torna-se importante considerar a forma em que serão conectados aos edifícios, como também as características do ciclo de vida. Essas análises, tanto dos materiais e componentes quanto do ciclo de vida, são utilizadas para analisar o impacto ambiental causado pelas etapas construção, da utilização e da desmontagem.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é do tipo documental, que se vale de toda sorte de documentos, elaborados com finalidades diversas, tais como assentamento, autorização e comunicação (GIL, 2018).

A pesquisa iniciou-se em 21 de outubro de 2021, através de dados coletados fornecidos pelo site do PBQP-H (BRASIL, 2021). Com esses dados, foi realizado o levantamento dos DATecs válidos que consiste na exclusão dos documentos com prazo de validade vencidos. Os documentos válidos foram avaliados em relação aos materiais e

componentes, se atendem aos critérios para a avaliação do potencial de desmonte e reciclagem.

Para isso, foi utilizada uma checklist elaborada por Mattaraia, Martins e Fabricio (2016). Para os autores, essa checklist pode ser utilizada para realizar projetos de desmonte do sistema construtivo orientando os desenvolvedores desses sistemas, além disso auxilia os projetistas de arquitetura e engenharia que visam avaliar o potencial de desmonte do sistema construtivo que foi projetado ou caracterizado. Vale enfatizar que a checklist também pode ser utilizada no momento da desmontagem, devido apresentar as características dos materiais, facilitando esse processo. No Quadro 1, está apresentada a checklist utilizada na avaliação dos DATec's.

Quadro 1 – Checklist para avaliação dos DATec's.

Materiais e componentes	Crítérios referidos	Atende	Não atende	Não se aplica	Não verificado
Materiais padronizados	C26- Padronizar os materiais				
Disponibilidade de inventários ACV dos materiais utilizados	C27 - Considerar os diferentes ciclos de vida				
Ausência de materiais tóxicos ou danosos	C28 - Evitar materiais tóxicos e danosos				
Evita materiais compostos	C31 - Considerar materiais que facilitem a desmontagem				
Materiais leves	C30 - Considerar as dimensões e pesos dos materiais para facilitar o desmonte e o transporte				
Materiais duráveis	C32 - Utilizar materiais duráveis e resistentes				
Priorizou materiais que possam ser reutilizados	C29 - Incentivar a reutilização de materiais de outras construções;				
Os materiais utilizados poderão ser desmontados	C25 - Considerar a desmontagem dos materiais utilizados na edificação para aumentar as chances de reutilização;				
Ausência de Revestimentos e acabamento químicos	C31 - Considerar materiais que facilitem a desmontagem				

Fonte: Adaptado de: MATTARRAIA; MARTINS; FABRICIO (2016).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Através da coleta de dados, foram obtidos 16 DATec's válidos que estão apresentados no Quadro 2, foram avaliados levando em consideração os critérios para a avaliação do potencial de desmonte e reciclagem. Nesses DATec's os principais materiais são a madeira, aço e concreto.

Como primeiro ponto para análise, temos como destaque os critérios C26 - Padronizar os materiais, C27 - Considerar os diferentes ciclos de vida e C32 -Utilizar materiais duráveis e resistentes, onde os dezesseis (16) DATec's atendem a todos os critérios analisados. Esse

pontos em cada documento de avaliação técnica ficaram em evidência para a análise, com isso vimos a prioridade para sistemas construtivos que possuam, materiais padronizados e resistentes, que consequentemente influenciam no ciclo de vida da construção.

Em relação ao uso de materiais leves, doze (12) documentos não utilizam em seus sistemas construtivos materiais leves, ou seja, de baixa densidade, como mostra a Figura 3. Esses sistemas utilizam mais materiais pesados, como o concreto e o aço, ou seja, dificultam o processo de desmonte. No caso do concreto é um dos materiais que traçam um desafio para o desmonte, pois não possui conexões que possam ser separadas e além disso seus elementos estruturais são pesados e difíceis de serem transportados (WEBSTER; COSTELLO, 2005). Dos documentos analisados, quatro (4) atendem ao critério de uso de materiais leves no sistema construtivos que são os Documentos de avaliação técnica nº20 D, nº 39, nº 40 e nº 42, como ponto em comum entre eles temos o uso da madeira como primacial material da construção que é considerado um material leve. é preferível o uso da madeira para um projeto de desmonte, principalmente quando for flexível permitindo a reutilização e a reciclagem, além disso por ser uma material “natural” pode ser conectado por inúmeros dispositivos de conexões e encaixe (GUY; SHELL, 2002).

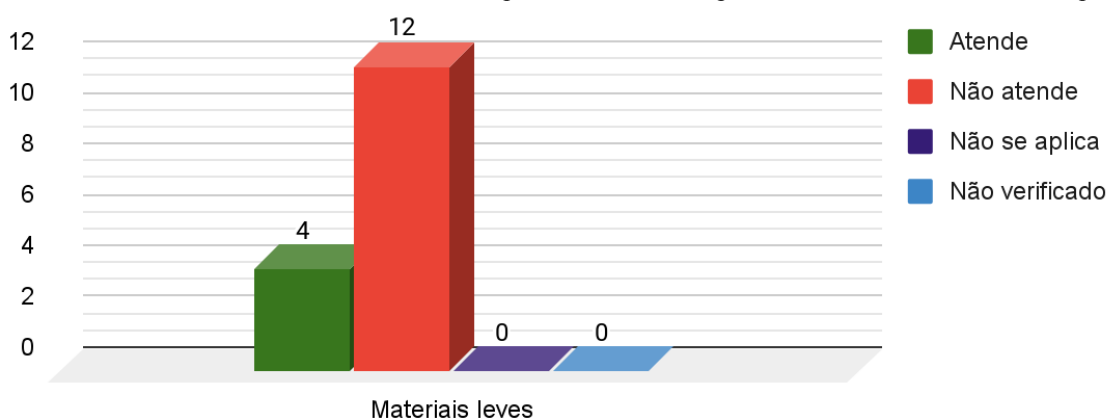
Quadro 2 – DATec’s.

NÚMERO	DESCRIÇÃO
DATec nº 012 E	Painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos sem função estrutural – PRECON
DATec nº 014 C	Sistema construtivo a seco <i>Saint-Gobain – Light Steel Frame</i>
DATec nº 020 D	Sistema estruturado em peças leves de madeira maciça serrada – Tecverde (tipo <i>light wood framing</i>)
DATec nº 021 C	Sistema Construtivo “CASAS OLÉ – PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS EM ALVENARIA COM BLOCOS CERÂMICOS E CONCRETO ARMADO”
DATec nº 023 C	Painéis estruturais pré-moldados <i>Casa Express</i> , mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas – Tipo A
DATec nº 028 B	Sistema de vedação vertical constituído de painéis pré-moldados de blocos cerâmicos e nervuras de concreto armado – PREMIERE
DATec nº 031 B	Painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos sem função estrutural
DATec nº 032 A	Painéis estruturais pré-moldados de concreto armado – ALTIARE
DATec nº 035 A	Paredes moldadas no local de Concreto Reforçado com Fibra de Vidro – CRFV
DATec nº 036 A	Painéis de vedação sem função estrutural pré-fabricados em concreto
DATec nº 038	Sistema construtivo modular “ <i>Casas Fischer</i> ” – painéis pré-fabricados de chapas delgadas vinculadas por núcleo de isolante térmico rígido.
DATec nº 039	Revestimento decorativo laminado de PET para revestimento interno de

	sistemas de vedação vertical – IBRAP.
DATEc nº 040	Sistema construtivo Immergrün de painéis pré-fabricados de <i>wood frame</i> para casas térreas e sobrados.
DATEc nº 041	Sistema construtivo Tego Frame de painéis pré-fabricados de <i>steel frame</i> para casas térreas.
DATEc nº 042	Sistema construtivo estruturado em peças de madeira maciça serrada com fechamentos em chapas (<i>light wood framing</i>) – MBTM
DATEc nº 043	Painéis estruturais pré-moldados mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas ITC – <i>Casa Express</i>

Fonte: Autoria própria (2022).

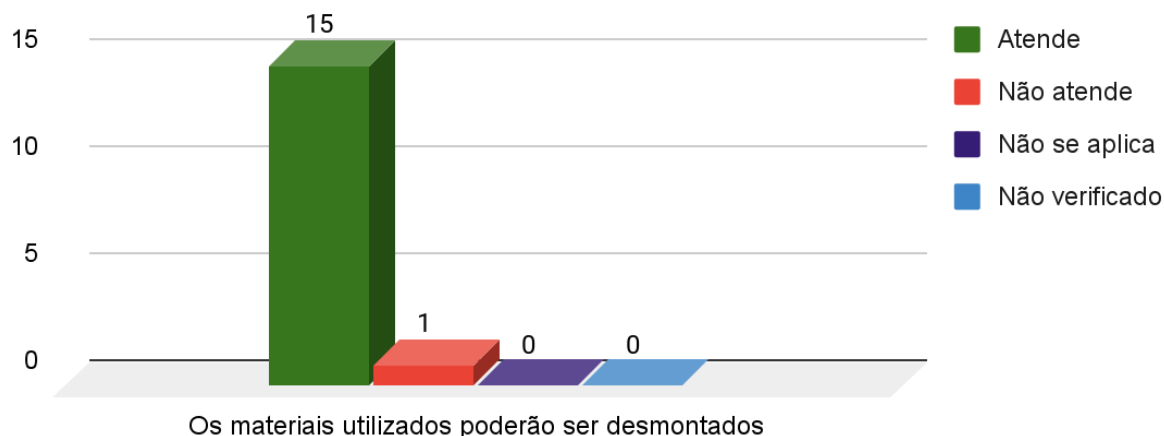
Figura 3 – Critério 30 - Considerar as dimensões e pesos dos materiais para facilitar o desmonte e o transporte.



Fonte: Autoria própria (2022).

Em relação à se os materiais utilizados poderão ser desmontados considera-se o critério C25 - Considerar a desmontagem dos materiais utilizados na edificação para aumentar as chances de reutilização, que considera a desmontagem dos materiais utilizados na edificação para aumentar as chances de reutilização, quinze (15) DATEc's atendem a esse item e um (1) não atende como mostrado na Figura 4. Isso deve-se ao uso dos materiais usados, como por exemplo a madeira e aço, que possibilitam o uso de conexões que permitem o desmonte da estrutura. Apenas o DATEc 035 - A Paredes moldadas no local de Concreto Reforçado com Fibra de Vidro – CRFV, não atende a esse critério e deve-se ao fato de ser de estrutura de concreto reforçada com fibra de vidro.

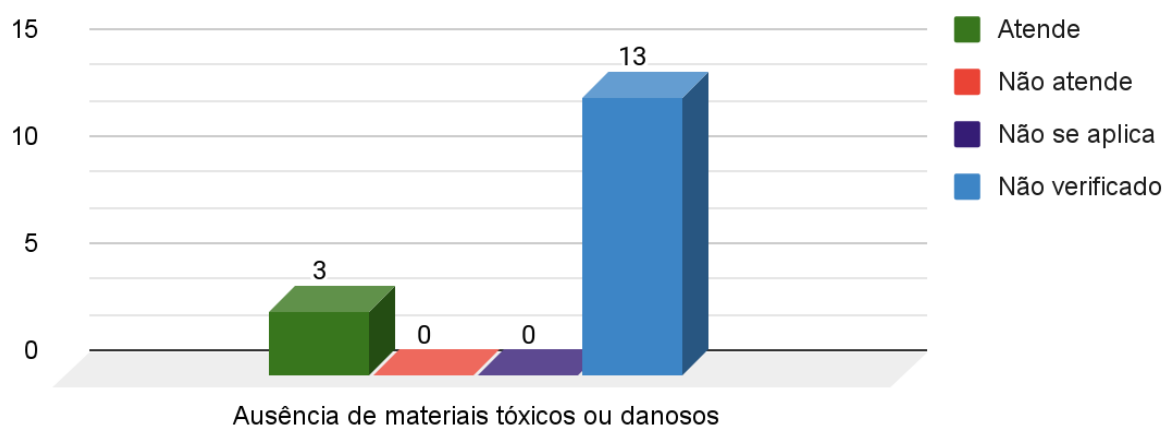
Figura 4 – Critério 25 - Considerar a desmontagem dos materiais utilizados na edificação para aumentar as chances de reutilização.



Fonte: Autoria própria (2022).

Com relação a ausência de materiais tóxicos ou danosos, que se refere ao critério C28 - Evitar materiais tóxicos e danosos, observou-se uma predominância de treze (13) DATec's que não foram possíveis de verificar se atendiam, não atendiam ou aplicavam-se. Isso ocorreu devido a falta de informações detalhadas dos materiais usados em cada documento. Assim, em apenas três (3) DATec's (nº 14 C, nº 20 D e nº 21 C) foi possível determinar que atendiam a esse critério e observa-se esses dados na Figura 5. Esse critério tem suma importância tanto no processo de construção quanto no processo de desmonte, já que são processos realizados por trabalhadores. Sabe-se que a utilização de materiais tóxicos ou danosos usados de maneira inadequada e sem proteção podem causar riscos à saúde ou comprometer a finalização da obra.

Figura 5 – Critério 28 - Evitar materiais tóxicos e danosos.

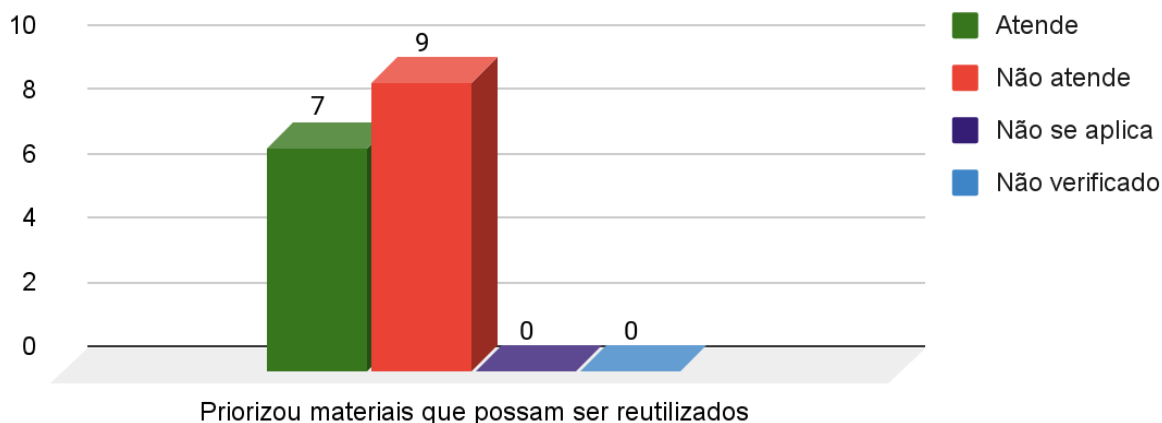


Fonte: Autoria própria (2022).

À respeito se os sistemas construtivos inovadores priorizaram materiais que possam ser reutilizados, que se refere ao critério C29 - Incentivar a reutilização de materiais de outras construções, sete (7) atendem (nº 014 C, nº 020 D, nº 039, nº 040, nº 041, nº 042 e nº 043) e nove (9) não atendem (nº 012 E, nº 021 C, nº 023 B, nº 028 B, nº 031 B, nº 032 A, nº 035 A, nº 036 A e nº 038), esses dados estão apresentados na Figura 6. Nos documentos que atendem tem-se a presença de materiais como a madeira e o aço que podem ser reaproveitados de

outras construções e podem ser padronizados para a estrutura em questão, adequando-se às necessidades da obra. Os documentos que não atendem a esse critério, deve-se ao fato de possuírem conexões ou materiais compostos que impossibilitam a padronização e além disso exigem estruturas pré-fabricadas conforme sejam requeridas no projeto da obra.

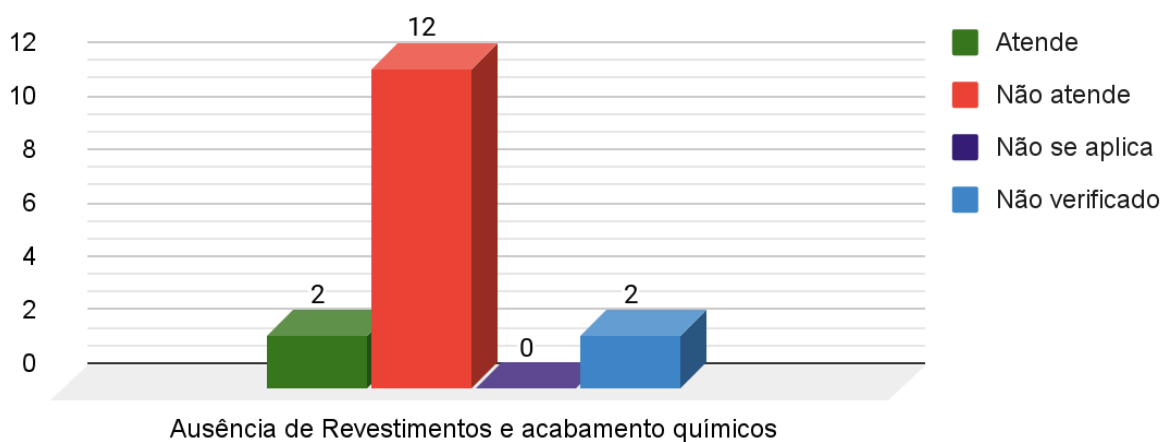
Figura 6 – Critério 29 - Incentivar a reutilização de materiais de outras construções.



Fonte: Autoria própria (2022).

Os itens “Evita materiais compostos” e “Ausência de Revestimentos e “acabamento químicos” consideram ambos o critério C31 para avaliar o desmonte de materiais de componentes. Em relação à evitar materiais compostos, todos os dezesseis (16) documentos válidos não atendem. Quanto à ausência de revestimento e acabamento químicos, dois (2) documentos atendem, que são o nº 023 C - Painéis estruturais pré-moldados Casa Express, mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas – Tipo A e o nº 039 - Revestimento decorativo laminado de PET para revestimento interno de sistemas de vedação vertical – IBRAP e dois (2) não foram possíveis verificar. Logo, doze (12) documentos não atendem, pois especificam o uso de seladores, impermeabilizante e tinturas. O item “Ausência de Revestimentos e “acabamento químicos” está apresentado na Figura 7.

Figura 7. Critério 31 - Ausência de revestimento e acabamento químicos.



Fonte: Autoria própria (2022).

Verifica-se que a análise dos materiais e componentes é imprescindível, pois irá influenciar de forma direta na desmontagem dos sistemas construtivos. Os materiais podem

facilitar ou dificultar esse processo, com isso torna-se importante considerar a forma em que serão conectados aos edifícios, como também as características do ciclo de vida, esses pontos foram levados em consideração para que fosse possível identificar que os documentos atendiam aos critérios em questão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo dessa pesquisa consistiu na análise do potencial de desmonte de materiais e componentes de sistemas construtivos inovadores através da análise dos Documentos de Avaliação Técnica, fornecidos pelo SiNAT. Conclui-se que os sistemas construtivos inovadores detêm um alto potencial de desmonte, pois em meio aos dados obtidos dos sistemas em análise apenas um (1) não possibilita o desmonte. Além disso, na maioria dos sistemas analisados são usados materiais e componentes pré-fabricados facilitando o transporte em obra, visando também a reutilização dos materiais, redução considerável da geração de resíduos em comparação a demolição de alguma obra, tornando esses sistemas construtivos uma ótima opção ecológica e econômica.

REFERÊNCIAS

AMOÊDA, R. P. C. Concepção para a desconstrução: abordagem energética à avaliação da efetividade da desconstrução. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade do Minho, Portugal, 2009.

BRASIL. Biblioteca DATecs. 2021. Disponível em: <https://pbqp-h.mdr.gov.br/tipo-documento/datecs/>. Acesso em: 21 out. 2021.

BREWER, G.; MOONEY, J. A best practice policy for recycling and reuse in building. Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Engineering Sustainability, v. 161, n. 3, p. 173-180, Sep 2008.

CASTRO, J. A. Invento & inovação tecnológica: produtos e patentes na construção. 1 ed. São Paulo: Annablume, FAPESP, 1999.

CROWTHER, P. Design for Disassembly - Themes and Principles. BDP Environment Design Guide, 2005.

FABRICIO, M. M. Avaliação de Desempenho de Tecnologias Construtivas Inovadoras: Materiais e Sustentabilidade. Editora Scienza, 2016.

FARAH, M. F. S. Processo de Trabalho na Construção Habitacional: Tradição e Mudança. São Paulo: Annablume, FAPESP, 1996.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2018. 173 p.

GUY, B.; ROCHA, C. A building lifecycle model based on a design for deconstructions approach. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, IV., 2005, Porto Alegre.

GUY, B.; SHELL, S. Design for Deconstruction and Materials Reuse. CIB Publication, Rotterdam (Netherlands), 272, 20p., 2002.

HENRIQSON, J.; ROCHA, C.; SATTTLER, M. Análise e Descrição do Processo de Demolição de Edificações. ENTAC. Fortaleza, 12, 10 p., 2008.

KLOHN, S. C.; FERREIRA, N. F. Sustentabilidade e design para desmontagem – estudo de caso. IN: Congresso Internacional de Pesquisa em Design, 5. 2009, Bauru.

MATTARAIA, L.F.; MARTINS, A.; FABRICIO, M.M.; Critérios para Avaliação do Potencial de Desmonte e Reciclagem de Materiais de Sistemas Construtivos Inovadores. In: FABRICIO, Márcio Minto. Avaliação de Desempenho de Tecnologias Construtivas Inovadoras: Materiais e Sustentabilidade. Editora Scienza, 2016. p.315-338.

PETERSEN, R. L. Sistema “Light Steel Framing”: Comparativo de Execução e Custos com os Sistemas Convencionais em Blocos de Concreto, Tijolos 6 Furos e Tijolos Maciços. 2012. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2012.

THORMARK, C. Recycling Potential and Design for Disassembly in Building. Lund, Suécia: KFS AB. 104p. 2001.

WEBSTER, M. D., COSTELLO, D. T. Designing structural systems for deconstruction: How to extend a new building’s useful life and prevent it from going to waste when the end finally comes. Greenbuild, Conference, Atlanta, GA November, 2005.