

MAPEAMENTO DE RESÍDUOS EM PROJETO: ATITUDE E COMPORTAMENTO DOS PROJETISTAS PARA ADOÇÃO DE PROJETOS SUSTENTÁVEIS

MAPPING OF WASTE IN PROJECT: ATTITUDE AND BEHAVIOR OF DESIGNERS FOR THE ADOPTION OF SUSTAINABLE PROJECTS

Nílberte Muniz de Sousa* E-mail: nilberte.muniz@hotmail.com
Elivelthon Carlos do Nascimento** E-mail: elivelthon.nascimento@ifsertao-pe.edu.br
Amanda Almeida de Oliveira Figueiredo*** E-mail: amandaalmeida1602@gmail.com
Maria Fernanda de Almeida*** E-mail: fernandaportela40@gmail.com

*Instituto Federal da Paraíba (IFPB), João Pessoa, PB

**Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF Sertão PE), Petrolina, PE

***Escola Politécnica do Pernambuco (POLI/UPE), Recife, PE

Resumo: A construção civil é um dos setores que mais produzem resíduos, podendo atingir volumes de geração próximos a 50% em massa dos resíduos sólidos urbanos. No entanto, a sua existência está ligada, muitas vezes a falhas de projeto, sendo necessário, portanto, estudar os pontos críticos para minimizar a sua produção. O presente estudo teve como objetivo a realização de uma pesquisa na cidade do Recife (PE) para avaliar a perspectiva, as atitudes e comportamentos de projetistas com relação as principais causas e origens dos resíduos de construção (RCC) em projetos. Esta pesquisa envolveu uma amostra populacional de 11 projetistas de diferentes empresas, utilizando questionários, a fim de entender o perfil dos profissionais, seus requisitos na concepção dos trabalhos e a relação com as causas que interferem na geração dos resíduos em projeto. Os resultados demonstraram, em geral, que os projetistas não compreendem a influência do projeto na produção de resíduos. Dentre outros, fatores como a incompatibilidade entre projetos, a limitação de tempo e o desinteresse por parte das empresas e clientes foram apontados como causadores. Concluiu-se que faltam políticas de incentivo as quais visem modificar este cenário para reduzir a geração do RCC desde o projeto.

Palavras-chave: Resíduo de projeto. Geração de Resíduos. Gestão de Projetos.

Abstract: Civil construction is one of the sectors that produce the most waste, and can reach generation volumes close to 50% by mass of urban solid waste. However, its existence is linked, often to design failures, and therefore it is necessary to study the critical points to minimize its production. The objective of this study was to conduct a research project in the city of Recife (PE) to evaluate the perspective, attitudes and behaviors of designers with respect to the main causes and origins of construction waste (CCW) in projects. This research involved a population sample of 11 designers from different companies, using questionnaires, in order to understand the profile of the professionals, their requirements in the design of the works and the relationship with the causes that interfere in the generation of waste in the project. The results showed, in general, that the designers do not understand the influence of the project in the production of waste. Among others, factors such as the incompatibility between projects, the limitation of time and the lack of interest on the part of the companies and clients were pointed out as causes. It was concluded that incentive policies are lacking which aim to modify this scenario to reduce the CCW generation from the project.

Keywords: Waste of project. Generation of Waste. Project management.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil representa uma posição importante no desenvolvimento nacional com vistas à execução de empreendimentos residenciais, empresariais e de infraestrutura. Contudo, apesar de apresentar papel de destaque na economia, o setor é caracterizado por conferir certo grau de degradação ao ambiente, a exemplo da modificação do espaço e, principalmente, da geração de resíduos.

De acordo com Brasileiro e Matos (2015), a indústria da construção é responsável pelo consumo de 20% a 50% do volume de recursos naturais de todo planeta, gerando resíduos que podem atingir 50% em massa do volume de resíduos sólidos urbanos (SOUZA, 2007). Como característica inerente, Carneiro (2005) estima que 90% desses resíduos de construção civil (RCC) são altamente recicláveis se forem separados na sua fonte de geração.

Existem várias abordagens diferentes para a classificação das principais origens e causas dos resíduos de construção. Segundo Carpio et al. (2016), uma quantificação prévia dos resíduos gerados através da construção, durante a fase do projeto, é necessária para que a melhor proposta de construção possa ser escolhida. Os planejadores urbanos e os formuladores de políticas devem desenvolver um grande interesse em selecionar projetos econômicos, enquanto respeitadores do meio ambiente.

Embora a gestão de resíduos de construção ser implementada em diferentes níveis, há poucos estudos sobre o papel dos profissionais projetistas implementação de soluções minimizadoras de resíduos em projetos (LI et al., 2015). Segundo esses autores, os arquitetos, de forma geral, consideram que a redução dos resíduos não é uma tarefa prioritária durante o processo de projetar.

Entretanto, é na fase de concepção do projeto que se pode haver uma significativa redução na geração de resíduos, seja na compatibilização dos projetos, antes da execução de qualquer empreendimento, ou na escolha do tipo de sistema construtivo. Olivieri et al. (2017), demonstraram que a utilização de novos sistemas construtivos pode representar reduções consideráveis de resíduos da construção, sendo o sistema Light Steel Framing (LSF) capaz de reduzir em até 50% a massa de resíduos se comparado a sistemas tradicionais.

Osmani, Glass e Price (2006) e Treloar et al. (2003) identificaram os fatores que contribuem significativamente para a existência dos resíduos em projetos, como a falta de informações e detalhamento dos desenhos, a não utilização de dimensões padronizadas e não consideração de projetar visando a minimização de resíduos. Müller e Saffaro (2011) apontam que muitas falhas ocorrem do não entendimento dos detalhes do projeto em apenas duas dimensões, sendo a modelagem 3D um facilitador para uma plena compreensão, mitigando assim, a geração de resíduos.

Baldwin et al. (2006) identificou uma série de causas de resíduos em projeto, incluindo a complexidade, devida ao surgimento de uma variedade de especialidades de projetos e responsabilidades, e problemas de coordenação e comunicação por conta da natureza multidisciplinar dos projetos, contribuindo inevitavelmente para a geração de resíduos.

Won (2016), afirma que a tomada de decisões inadequada e as mudanças inesperadas de projetos podem levar a um aumento de até 33% do volume de resíduos de construção. Essas causas de resíduos de construção podem ser solucionadas através de um projeto de construção integrado que pode evitar problemas e mudanças inesperadas, reduzindo assim a geração de resíduos de construção.

Ainda segundo Won (2016), o projeto de construção integrado pode ser facilitado pela Building Information Modeling (BIM), que é uma tecnologia de modelagem e um conjunto de processos associados para produzir, comunicar e analisar modelos de construção (Eastman et al., 2010). A tecnologia BIM tem sido amplamente utilizada para reduzir custo e tempo e melhorar a produtividade na indústria na última década.

Diante disso, o objetivo desse artigo é a realização de uma pesquisa para avaliar a perspectiva, as atitudes e comportamentos de projetistas com relação à mitigação dos resíduos da construção na etapa da concepção dos projetos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Gestão de projetos

Um projeto pode ser definido como um empenho temporário, visando à criação

de um produto, serviço ou resultado exclusivo. O caráter temporário dos projetos representa o seu ciclo de vida, ou seja, que tem um início e um fim determinado. Entende-se que um projeto para chegar ao fim é necessário que os objetivos sejam atingidos ou quando é encerrado porque tais objetivos não são possíveis de serem alcançados, ou ainda quando não há mais necessidade da existência do projeto (PMI, 2013).

De acordo com Kerzner (2006), o conceito de gestão de projetos é relativamente novo, onde seu início se deu de forma limitada e com fins militares no U.S. O cenário atual é diferente, onde várias empresas de segmentos industriais distintos (governamentais ou não governamentais), tem-se preocupado em aplicar os conceitos de gestão em seus projetos.

A gestão de projetos não se destina somente a projetos grandes, podendo também ser aplicado em projetos de qualquer grau de complexidade, orçamento e linha de negócios. Posiciona-se como uma ferramenta capaz de detectar e controlar custos e prazos mantendo a competitividade a fim de superar as expectativas dos clientes. Com a gestão, as organizações conseguem melhor controle dos recursos e a confiança do cliente, sendo capaz de apresentar melhor administração e um maior número de projetos bem-sucedidos (VARGAS, 2016).

Vargas (2016) também destaca alguns dos principais benefícios oriundos do gerenciamento de projetos:

- Evita surpresas durante a execução dos trabalhos;
- Permite desenvolver diferenciais competitivos e novas técnicas, uma vez que toda metodologia está sendo estruturada;
- Antecipa as situações desfavoráveis que poderão ser encontradas, para que ações preventivas possam ser tomadas antes que essas situações se consolidem como problemas;
- Adapta os trabalhos ao mercado consumidor e ao cliente;
- Disponibiliza os orçamentos antes do início dos gastos;
- Agiliza as decisões, já que as informações estão disponibilizadas e estruturadas;
- Aumenta o controle gerencial de todas as fases a serem implementadas devido ao detalhamento ter sido realizado;

- Facilita e orienta as revisões da estrutura do projeto que forem decorrentes de modificações no mercado ou no ambiente competitivo, melhorando a capacidade de adaptação do projeto;
- Otimiza a alocação de pessoas, equipamentos e materiais necessários;
- Documenta e facilita as estimativas para futuros projetos.

2.2 concepção de projetos e a geração de resíduos

Diversos materiais estão envolvidos na construção de edificações, de modo que a escolha deles e dos sistemas adequados durante a fase de projeto é essencial para reduzir o impacto ambiental futuro dos edifícios (CONDEIXA; HADDAD; BOER, 2014; KHASREEN; BANFILL; MENZIES, 2009). A tipologia de construção especificada condiciona fortemente o tipo e a quantidade de resíduos gerados (COELHO; BRITO, 2011; OLIVIERI et al., 2017). Assim, os resíduos podem ser reduzidos tanto na fase de concepção como na de construção (LI et al., 2015).

Inicialmente, especialistas acreditavam que a implementação de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC) seriam suficientes para reduzir o volume de resíduos durante a fase de execução dos empreendimentos (FARIA, 2011). TAM (2008) justifica que os benefícios para implementação de um PGRCC consistem em: reduzir o desperdício; propor métodos para reutilização e separação dos resíduos no local; apontar soluções de descarte; identificar os tipos de resíduos; sugerir procedimentos com materiais de embalagem; desenvolver uma estrutura de organização para gestão de resíduos; estimar as quantidades; monitorar e fiscalizar; indicar métodos de processamento, armazenamento e eliminação de resíduos perigosos; definir as áreas para armazenamento; e especificar materiais para reutilizar ou reciclar.

Entretanto, pouca atenção foi dada ao papel dos profissionais responsáveis pela elaboração dos projetos para a redução dos resíduos (FARIA, 2011). Estudos apontam que 33% dos resíduos gerados em canteiros de obra estão relacionados ao fato dos projetistas não considerarem medidas de minimização de resíduos na concepção do projeto (OSMANI; GLASS; PRICE, 2008; OSMANI; GLASS; PRICE, 2006).

A percepção dos projetistas sobre a geração de resíduos tem sido documentada em vários estudos. Segundo Poon, Yu e Jaillon (2004), os arquitetos não consideram a minimização dos resíduos como prioridade durante a concepção dos projetos. Eles pressupõem que os resíduos de construção foram produzidos na execução e raramente durante o estágio em que estão desenhando o projeto (OSMANI; GLASS; PRICE, 2006).

Osmani, Glass e Price (2008) descobriram que os arquitetos estão menos envolvidos na minimização de resíduos devido à falta de conhecimento sobre suas causas em projeto e a percepção que os contratantes são responsáveis pela minimização deles. Além disso, obstáculos impedem a redução do resíduo de projeto, tais como: desinteresse por parte de clientes e empresas (OSMANI; GLASS; PRICE, 2006), falta de experiência, formação e treinamento dos projetistas (EKANAYAKE E OFORI, 2004).

Todavia, a minimização de resíduos deve priorizar a redução na origem, através da compreensão das causas da sua geração e mudanças nas soluções adotadas em projeto. Faria (2011) explica que há uma corrente de especialistas propondo uma reestruturação dos modelos de gerenciamento utilizados, colocando em foco dois termos opostos: design waste e green design ou design out waste. O primeiro, segundo a autora, aborda projetos que não contemplam uma postura sustentável, isto é, sem a preocupação de incluir oportunidades de minimizar a geração de resíduos durante o processo construtivo e a não utilização de materiais reciclados. Ainda, o termo green design ou design out waste consiste na ideia oposta, ou seja, elaborar projetos com o propósito de gerar um volume mínimo de resíduos (resíduos inevitáveis), além de sugerirem a utilização de materiais reciclados.

Os resíduos de construção podem ser reduzidos significativamente se os projetistas adotarem medidas de minimização de resíduos, tais como: utilizar dimensões e unidades padrão, empregar componentes pré-fabricados e evitar modificação no projeto (LI et al., 2015).

Tam et al. (2007) sugeriu que a geração de resíduos de construção pode ser evitada usando tecnologias pré-fabricadas, tornando-se a principal medida efetiva para sua minimização. Lawton et al. (2002) estimou uma redução de 70% nos resíduos de concreto, usando pré-moldados. Jaillon, Poon e Chiang (2009) revelaram que a redução nos resíduos quando se usa material pré-fabricado é de 52%.

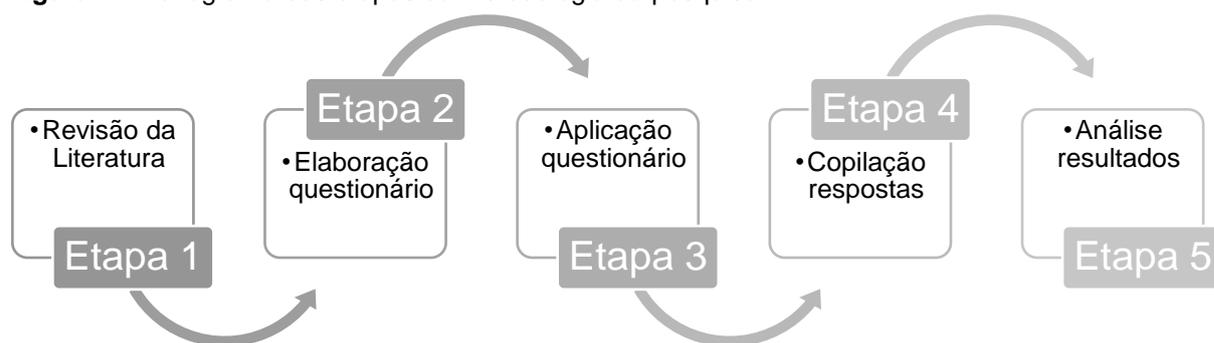
Todas estas propostas seriam uma revisão dos modelos de gerenciamento atuais sob a ótica dos projetistas, possibilitando que os PGRCC tenham seu início na fase de elaboração de projetos, tornando-se a primeira etapa no gerenciamento de resíduos (FARIA, 2011).

Além disso, Osmani, Glass e Price (2008) esclarecem que a legislação possui um papel fundamental para incentivar os projetistas a adotar soluções que evitem o desperdício já na fase de projeto. A fim de promover a cultura de resíduos zero, a indústria da construção e as autoridades precisam melhorar a legislação com um sólido plano de aplicação e métodos de rastreamento sistemático das medidas propostas (MERINO; GRACIA; AZEVEDO, 2010).

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento da metodologia do presente estudo foi estruturada em cinco etapas principais, apresentada na Figura 1. Inicialmente foi realizada uma revisão da literatura para verificar a discussão de outros autores a respeito da concepção de projeto e geração de resíduo, considerando a gestão de projetos, a minimização de resíduos na construção, origens dos resíduos e a importância dos projetistas na redução dos mesmos.

Figura 1 - Fluxograma das etapas da metodologia da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

A segunda etapa consistiu na elaboração do questionário através da ferramenta gratuita Google Docs. A pesquisa foi estruturada através de nove perguntas diretas e objetivas, com o intuito de esclarecer qual o ponto de vista dos projetistas, através da obtenção das seguintes informações: e-mail, o perfil dos profissionais que elaboram os projetos arquitetônicos (formação profissional e experiência), os requisitos

utilizados para concepção de seus trabalhos e como esses fatores interferem na consideração da produção dos resíduos, conhecimento sobre o tema resíduo de projeto e medidas mitigadoras para redução da produção de resíduos em projeto. O questionário incluiu uma combinação de questões abertas, de múltipla escolha e com alternativas de “sim” ou “não”.

A amostra definida para aplicação da pesquisa foi a não-probabilística pois dependeu dos critérios definidos pela presente pesquisa. Assim, o público-alvo escolhido foram arquitetos com mais de dois anos de experiência que trabalharam na concepção de projetos. Criou-se um banco de dados para o armazenamento dos contatos coletados de profissionais com esse perfil na região metropolitana do Recife.

A aplicação do questionário foi realizada através do envio do link do formulário do Google Docs por e-mail aos participantes. Além disso, a pesquisa foi divulgada em redes sociais para que outros profissionais interessados pudessem participar. Visando o maior número de participantes na pesquisa, foi assegurada a confidencialidade das respostas dos profissionais e a garantia da não divulgação dos dados fornecidos dos questionários individualmente. Portanto, para preservar a identidade dos profissionais de forma que não seja comprometida a ética tanto destes quanto das empresas nas quais atuam, não serão divulgados neste trabalho os seus nomes, sendo os entrevistados numerados de um a onze, conforme a ordem de recebimento das respostas.

Diretamente o questionário foi encaminhado para 30 arquitetos e quatro responderam através do link disponibilizado em redes sociais. De forma geral, apenas 13 profissionais retornaram com as informações solicitadas, após duas semanas. Porém, apenas 11 desses formulários puderam ser utilizados para análise no presente estudo, pois dois profissionais eram recém-formados e ainda não possuíam experiência na concepção de projetos. Então, obteve-se uma taxa de resposta de 38%.

Também, realizou-se o acompanhamento para o retorno dos questionários com o encaminhamento de novos e-mails para os profissionais, como lembrete e para reforçar a data de finalização da pesquisa.

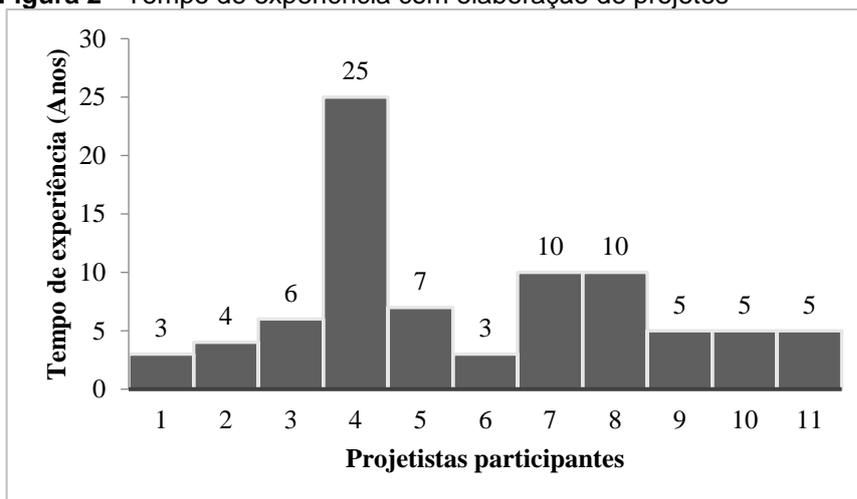
As respostas foram organizadas no programa Excel para realização de uma análise quantitativa dos dados com a geração de gráficos. Não foram utilizados instrumentos de caráter estatístico para o tratamento dos dados coletados, assim

como na pesquisa de Moraes et al. (2018). Por fim, os resultados foram discutidos de forma crítica, com comparação de outros trabalhos publicados anteriormente.

4 RESULTADOS

Inicialmente pôde-se verificar o perfil dos profissionais participantes da pesquisa, os quais são graduados em Arquitetura e Urbanismo. Para todos os entrevistados o tempo de atuação no mercado de criação de projetos arquitetônicos para a construção civil variou de três a vinte e cinco anos, conforme apresentado na Figura 2, estando o padrão de projetos compreendidos entre os níveis baixos, médio e alto. No que diz respeito à formação complementar, foi observado que apenas quatro do total de participantes possuem pós-graduação (Figura 3).

Figura 2 - Tempo de experiência com elaboração de projetos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3 - Grau de formação dos profissionais



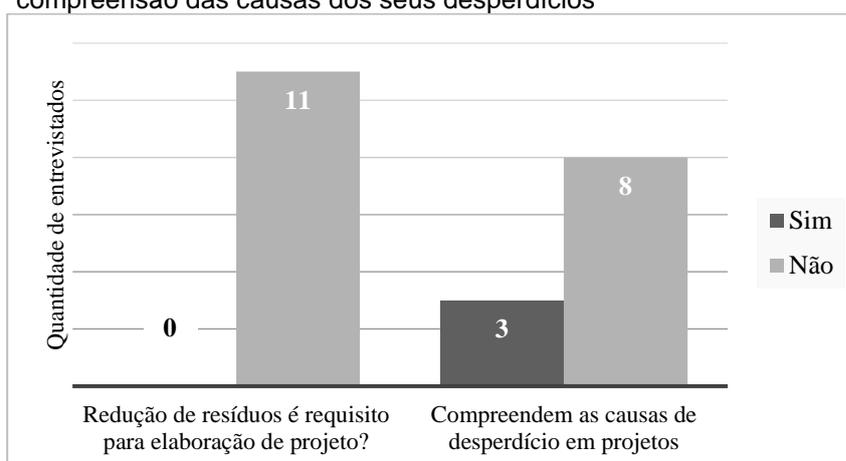
Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a caracterização do perfil dos projetistas, foram feitas perguntas relacionadas a elaboração dos projetos propriamente ditos. No que condiz aos pressupostos utilizados preliminarmente na criação, foi afirmado, de forma unânime, que os projetistas não consideram a redução da produção de resíduos como parâmetro norteador da produção criativa. Esse resultado se contrapõe à postura dos projetistas de países como Inglaterra e China.

Na Inglaterra, 77% dos projetistas já assumiram alguma responsabilidade pela minimização de resíduos em seus projetos, dos quais 30% possuem uma lista de cada material residual a ser recuperado, reutilizado ou reciclado (OSMANI; GLASS; PRICE, 2008). Na China, aproximadamente 69% dos projetistas afirmam que nunca precisaram considerar estratégias de minimização de resíduos durante a etapa de projeto (Hao e Kang, 2010).

No que diz respeito ao conhecimento de que a origem dos resíduos pode estar ligada às tomadas de decisão feitas durante a fase de projeto, identificou-se que 67% dos profissionais não consideram que o projeto pode influenciar na geração de resíduos, enquanto que 27% dos projetistas compreendem que de fato as especificações de projeto podem representar uma causa dos desperdícios de materiais, havendo uma maior conscientização ambiental a respeito dessa temática (Figura 4).

Figura 4 - Levantamento do conhecimento sobre os requisitos para a redução de resíduos e compreensão das causas dos seus desperdícios



Fonte: Elaborado pelo autor.

Wang et al. (2014) identificaram esse mesmo comportamento dentre os projetistas atuantes na China, os quais, em geral, não possuem essa consciência ambiental quanto aos produtos gerados pelos seus projetos. Os autores ressaltam

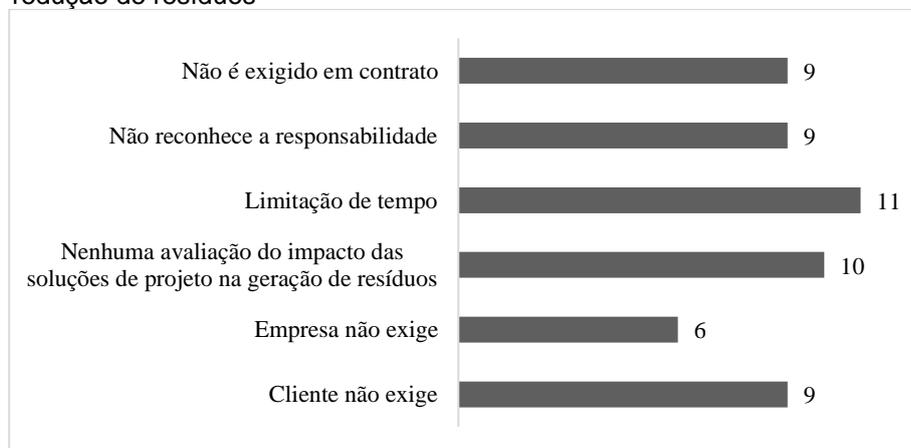
Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 21, n. 3, p. 709-725, 2021

que a minimização de resíduos tem maior impacto quando se alia estratégias que visam a conscientização ambiental, com treinamentos que impactem em atitudes, as quais utilizam parâmetros que reduzem os resíduos de construção oriundos da fase de projeção.

No entanto, para compreender os motivos de não se buscar na grande maioria dos projetos utilizar definições e especificações que visem a redução da produção de resíduos na fase de construção, questionou-se quais os fatores pelos quais os projetistas não buscam desenvolver projetos que incluam essa consideração, podendo assinalar mais de uma das afirmativas apresentadas.

Todos os projetistas afirmaram que a limitação de tempo na elaboração de projeto é uma das principais causas que apontam para a não verificação desse ponto (Figura 5). Muitos deles atribuíram ainda à falta de exigência por parte dos clientes e do contrato, e por não acreditar que possuem responsabilidade na geração desses materiais na obra, atribuindo todo o ônus para a empresa construtora que executa o seu projeto.

Figura 5 - Principais motivos pelos quais os projetistas não desenvolverem projetos visando a redução de resíduos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como neste estudo, os resultados de Osmani (2013) revelam que a geração de resíduos é afetada por uma ampla prática de não incorporar a sua redução em contratos e a falta de compreensão dos projetistas nas origens, causas e fontes dos resíduos de projeto. Da mesma forma, no estudo de Osmani, Glass e Price (2008) os projetistas não atribuem a responsabilidade dessa consideração aos seus projetos,

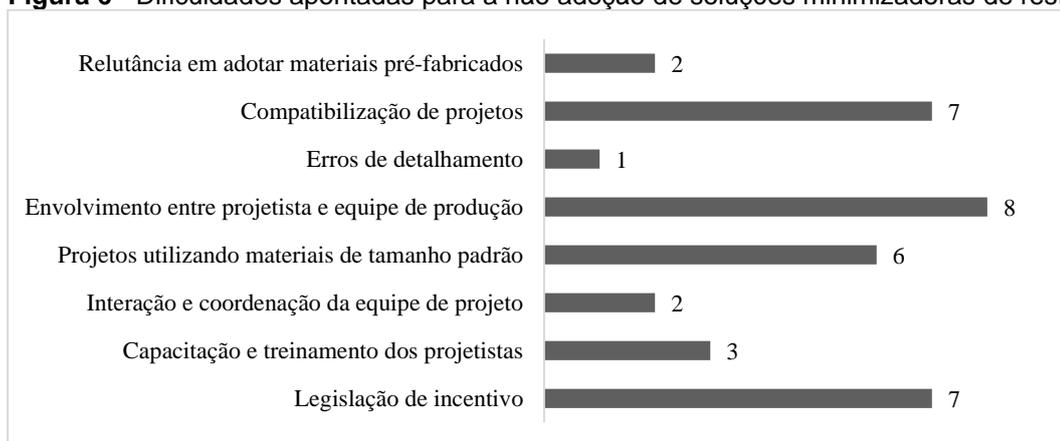
e, dessa forma, os entrevistados não fizeram nenhum estudo de viabilidade da estimativa de resíduos que demonstre o impacto de suas possíveis soluções.

No questionário, um fator extremamente preocupante que foi assinalado pela maioria dos projetistas, refere-se a não consideração de que o projeto pode auxiliar as atividades de campo na redução da produção de resíduos, sendo possível inferir que eles não compreendem que a tomada de decisão em relação às definições arquitetônicas influi diretamente na utilização dos materiais em obra.

Por último, questionou-se as causas pelas quais os arquitetos alegam sentir dificuldades de apresentar soluções que viabilizem a redução de resíduos na etapa de criação, ou seja antes de ir para a execução nas obras que contratam os seus serviços, apesar de os projetistas não serem exigidos, em sua maioria, quanto à consideração desse requisito. Dentre as opções disponíveis e apontadas, a falta de compatibilização entre os projetos, de interação entre os projetistas e os construtores e de legislação de incentivo foram as mais destacadas (Figura 6).

Em relação à legislação, o resultado obtido é compatível com o encontrado por Ramayah et al. (2012), para os quais às normas são consideradas como o fator mais relevante que rege o comportamento dado quanto à produção dos resíduos a partir dos projetos. Entretanto, há uma oposição ao obtido por Li et al. (2015), os quais apontaram que a norma utilizada em Shenzhen (China) não influencia significativamente a intenção e o comportamento dos projetistas.

Figura 6 - Dificuldades apontadas para a não adoção de soluções minimizadoras de resíduos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como neste estudo, a falta de compatibilização dos projetos e suas alterações decorrentes foram apontadas como causas que exercem grande impacto na não adoção de medidas minimizadoras, no estudo de Osmani, Glass e Price

(2008). Segundo os autores, os projetistas entrevistados classificaram as modificações de projeto como a segunda de importância mais alta, enquanto que as alterações repentinas, solicitadas pelos clientes, estão relacionadas ao maior desperdício proveniente de projeto.

O quarto motivo mais assinalado se refere a não utilização de materiais que possuam tamanho padrão. Segundo eles, se os fornecedores, de uma maneira mais generalista, apresentarem produtos modulados que possibilitem uma fácil utilização e boa qualidade aliadas a uma legislação que incentive essa prática, há uma grande possibilidade de mudança de paradigmas por parte de todos que participam da cadeia produtiva de uma edificação.

Um dos motivos menos apontados diz respeito à capacitação e treinamento dos projetistas, sendo possível inferir que os profissionais se consideram aptos o suficiente para adotar as medidas necessárias, e apenas uma minoria afirma que há uma maior necessidade de aprimorar os conhecimentos relativos ao tema, sendo contrário ao que ocorre na China, contudo, compatível com o resultado de Osmani, Glass e Price (2008).

Diferentemente do encontrado, Li et al. (2015) indicam que em Shenzhen (China), programas de treinamento voltados para a minimização de resíduos são mais eficazes em encorajar projetistas para utilizar práticas redutoras de resíduos de projeto do que a educação para melhorar a conscientização ambiental. Demonstrando assim que as considerações regionais devem ser verificadas para aplicar soluções mais eficazes de melhoria dos parâmetros adotados nos projetos.

5 CONCLUSÕES

Diante do cenário de degradação ambiental atual, a redução da produção de resíduos de construção exerce papel fundamental na mitigação dos impactos gerados ao meio ambiente. Assim, alternativas que visem a redução dos resíduos ainda na concepção de projeto precisam ser levadas em consideração. Para isso, é preciso que se leve ao conhecimento dos usuários, dos construtores, projetistas e legisladores a importância que esta temática representa para esta geração e às futuras.

O presente estudo verificou a percepção e comportamento de uma amostra dos projetistas da região metropolitana do Recife com relação à mitigação dos resíduos da construção na etapa da concepção dos projetos. Os resultados indicaram que

nenhum dos profissionais consideram parâmetros para minimização da produção de resíduos de construção na fase de projeto, pois atribuem essa responsabilidade as empresas construtoras.

Os projetistas ainda não possuem a consciência que a concepção do projeto pode interferir diretamente na minimização da geração de resíduos. As maiores dificuldades apontadas para não adoção desse tipo de medida, segundo a percepção dos arquitetos, consistiram em: ausência de interação entre os projetistas e a equipe de produção, compatibilização de projetos e a falta de legislação de incentivo.

Também, a falta de exigência por parte dos clientes contribui para a manutenção do cenário encontrado, sendo fundamental uma mudança comportamental para redução dos impactos gerados. A modificação dessas atitudes vão depender do mercado cujo profissional está inserido, podendo variar de região para região. Desse modo, os resultados demonstraram que a percepção dos profissionais entrevistados divergiu significativamente de alguns estudos realizados na Inglaterra e na China. Isso se deve ao fato de que o comportamento dos projetistas está intimamente relacionando aos contextos econômicos e culturais de cada país.

Dessa forma, infere-se que adotando políticas de incentivo as quais visem a sustentabilidade desde a etapa de projeto, considerando que ela é fundamental para o desenvolvimento da execução de obras de construção civil, aliadas a ações conjuntas dos construtores que as executam, dos clientes que dela fazem uso e dos fornecedores os quais abastecem esse mercado, é possível mudar o cenário de degradação e de produção exacerbada de resíduos existente no cenário atual.

REFERÊNCIAS

BALDWIN, A.; POON, C.; SHEN L.; AUSTIN, A; WONG, I. Designing out waste in high-rise residential buildings: analysis of precasting and prefabrication methods and traditional construction. *In: THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ASIA – EUROPEAN SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT*, 2006. [Proceedings...] Chongqing: 2006, p. 1–9.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, São Paulo, v. 61, n. 358, 178-189, 2015. <https://doi.org/10.1590/0366-69132015613581860>

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. 2005. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

CARPIO, M.; ROLDÁN-FONTANA, J.; PACHECO-TORRES, R.; ORDÓÑEZ, J. Construction waste estimation depending on urban planning options in the design stage of residential

buildings. **Construction and Building Materials**, v. 113, p. 561-570, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.03.061>

COELHO, A.; BRITO, J. Distribution of materials in construction and demolition waste in Portugal. **Waste Management & Research**, v. 29, n. 8, p. 843–853, 2011.
<https://doi.org/10.1177/0734242X10370240>

CONDEIXA, K.; HADDAD, A.; BOER, D. Life cycle impact assessment of masonry system as inner walls: a case study in Brazil. **Construction and Building Materials**, v. 70, p. 141–147, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.07.113>

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors**. 2 ed. New Jersey: Wiley, 2011. 648 p.

EKANAYAKE, L.L.; OFORI, G. Building waste assessment score: design-based tool. **Building and Environment**, v. 39, p. 851–861, 2004.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.01.007>

FARIA, P. M. B. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil** – estudo de caso na construção e montagem de uma linha de transmissão de energia elétrica. 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Sanitária e Ambiental)–Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

HAO, Y.; KANG, J. Current situation and potentials of construction waste minimization by design in china through a comparative survey between China and UK. **Building Science**, v. 26, p. 4–9, 2010.

JAILLON, L.; POON C.; CHIANG, Y. Quantifying the waste reduction potential of using prefabrication in building construction in Hong Kong. **Waste Management**, v. 29, p. 309–20, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.02.015>

KERZNER, H. **Gestão de projetos: as melhores práticas**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 821 p.

KHASREEN, M. M.; BANFILL, P. F.G.; MENZIES, G. F. Life-cycle assessment and the environmental impact of buildings: a review. **Sustainability**, v. 1, n. 3, p. 674–701, 2009.
<https://doi.org/10.3390/su1030674>

LAWTON, T.; MOORE, P.; COX, K., CLARK, J. The gammon skanska construction system. *In: THE INTERNATIONAL CONFERENCE ADVANCES IN BUILDING TECHNOLOGY*, 2002. [**Conference Proceedings...**]. Hong Kong: Hong Kong Polytechnic University, 2002, p. 1073–1080. <https://doi.org/10.1016/B978-008044100-9/50134-0>

LI, C. J.; TAM, V. W.Y.; ZUO, J.; ZHU, J. Designers' attitude and behavior towards construction waste minimization by design: A study in Shenzhen. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 105, p. 29–35, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.10.009>

MERINO, M. D. R.; GRACIA, P. L.; AZEVEDO, I. S. W. Sustainable construction: construction and demolition waste reconsidered. **Waste Management & Research**, v. 28, p.118–29, 2010. <https://doi.org/10.1177/0734242X09103841>

MORAIS, G.; LIRA, V.; PEREIRA, A.; NASCIMENTO, E.; LORDSLEEM JR., A. O. desempenho acústico e as empresas de projeto de arquitetura à luz da norma de

desempenho. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018. [Anais...] Foz do Iguaçu: 2018, p. 2405-2412.

MÜLLER, A. L.; SAFFARO, F. A. A prototipagem virtual para o detalhamento de projetos na construção civil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 105–121, mar. 2011. <https://doi.org/10.1590/S1678-86212011000100008>

OLIVIERI, H.; BARBOSA, I. C. A.; ROCHA, A. C.; GRANJA, A. D.; FONTANINI, P. S. P. A utilização de novos sistemas construtivos para a redução no uso de insumos nos canteiros de obras: light steel framing. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 45–60, dez. 2017. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212017000400184>

OSMANI, M. Design waste mapping: a project life cycle approach. **Waste and Resource Management**, v. 166, p. 114–127, 2013. <https://doi.org/10.1680/warm.13.00013>

OSMANI, M.; GLASS, J.; PRICE, A. Architect and contractor attitudes to waste minimization. **Waste and Resource Management**, v. 159, p. 65–72, 2006. <https://doi.org/10.1680/warm.2006.159.2.65>

OSMANI, M.; GLASS, J.; PRICE, A. Architects' perspectives on construction waste reduction by design. **Waste Management**, v. 28, p. 1147–58, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.05.011>

PMI - Project Management Institute. **A guide to the project management body of knowledge**. 5 ed. PMI: Newtown Square, 2013. 589 p.

POON, C. S.; YU, A. T. W.; JAILLON, L. Reducing building waste at construction sites in Hong Kong. **Construction Management and Economics**, v. 22, p. 461–470, 2004. <https://doi.org/10.1080/0144619042000202816>

RAMAYAH, T.; LEE, J. W.; LIM, S. Sustaining the environment through recycling: an empirical study. **Journal of Environmental Management**, v. 102, p. 141–147, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.02.025>

SOUZA, P. C. M. **Gestão de resíduos da construção civil em canteiros de obras de edifícios multipiso na cidade do Recife/PE**. 2007. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

TAM, V. On the effectiveness in implementing a waste-management-plan method in construction. **Waste Management**, v. 28, n. 6, p. 1072–1080, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.04.007>

TAM, V. W. Y.; TAM, C. M.; ZENG, S. X.; NGB, W. C. Y. Towards adoption of prefabrication in construction. **Building and Environment**, v. 42, p. 3642–54, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.10.003>

TRELOAR G. J.; GUPTA H.; LOVE P. E. D.; NGUYEN B. An analysis of factors influencing waste minimization and use of recycled materials for the construction of residential buildings. **Management of Environmental Quality**, v. 14, p. 134–145, 2003. <https://doi.org/10.1108/14777830310460432>

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de projetos**. 8. ed. Rio de Janeiro: BRASPORT, 2016. 288 p.

WANG, J., LI, Z., TAM, V.W.Y. Critical factors in effective construction waste minimization at the design stage: a Shenzhen case study, China. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 82, p. 1–7, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.11.003>

WON, J.; CHENG, J. C. P.; LEE, G. Quantification of construction waste prevented by BIM-based design validation: case studies in South Korea. **Waste Management**, v. 49, p. 170–180, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.12.026>



Artigo recebido em: 25/01/2021 e aceito para publicação em: 09/09/2021
DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i3.4215>