

A AVALIAÇÃO DA PERSPECTIVA DOS ARQUITETOS NA REDUÇÃO DE RESÍDUOS NA ETAPA DE PROJETO ARQUITETÔNICO

THE EVALUATION FROM THE PERSPECTIVE OF ARCHITECTS IN REDUCING WASTE IN THE ARCHITECTURAL DESIGN STAGE

Pedro Henrique Gonçalves¹

Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, Brasil, arquiteto.ph@gmail.com

Ana Paula Nishimoto Ito²

Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, Brasil, anapn.ito@gmail.com

Débora Cristine Guerra de Carvalho³

Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, Brasil, debora.guerracarvalho@gmail.com

Resumo

Este estudo tem o objetivo de investigar em que ponto os arquitetos brasileiros estão em relação ao problema da geração de resíduos da construção e demolição. Esses que em muitas cidades podem constituir mais de 50% da massa de resíduos municipais, pode degradar a qualidade da vida urbana, assim como sobrecarregar os serviços municipais de limpeza quando não são bem manejados. Na busca de melhores perspectivas para o problema foi feita a aplicação de um questionário baseado em planos estratégicos para a minimização de resíduos, foi feita uma análise a partir das respostas recebidas, que deram origem a um estudo exploratório com o objetivo de investigar o conhecimento e ações que os arquitetos possuem em relação à minimização, tanto durante o gerenciamento da construção quanto na prática de projeto. O questionário foi enviado para 100 arquitetos brasileiros, que atuam no mercado de projetos arquitetônicos. Os arquitetos possuem um papel imprescindível na redução de resíduos em todos os estágios da construção, e suas decisões como profissionais necessitam de um foco maior em práticas que considerem a geração de resíduos desde o processo de concepção da obra. Por enquanto, os resultados mostram que há muito a ser feito em relação aos estudos e práticas nesse assunto.

Palavras-chave: Arquitetos. Construção. Projeto. Desperdício. Redução.

Abstract

This study aims to investigate in which stage the Brazilian architects are in relation to the problem of the waste generation from construction and demolition. This kind of waste in many cities can be more than 50% of the mass of municipal waste, and it can degrade the quality of urban life, as well as straining municipal cleaning services when they are not well managed. In search of better prospects for the problem, a questionnaire was made based on strategic plans for waste minimization, then an analysis was made from the responses, giving rise to an exploratory study in order to investigate the knowledge and actions that architects have in relation to minimizing waste generation as well as during the construction management and in design practice. The questionnaire was sent to 100 Brazilian architects, operating in the architectural design market. The architects have a vital role in reducing waste at all stages of construction, and their decisions as professionals require a greater focus on practices that consider the generation of waste since the conception process of any edifice. For now, the results show that there is much more to be done in relation to studies and practices in this matter.

Keywords: Architects. Construction. Design. Waste. Reduction.

How to cite this article:

GONÇALVES, Pedro Henrique; ITO, Ana Paula. CARVALHO, Débora Cristine Guerra de. A avaliação da perspectiva dos arquitetos na redução de resíduos na etapa de projeto arquitetônico. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 16-25, jan./mar. 2015. ISSN 1980-6809.

Introdução

Qualquer processo produtivo independente de qual área ele se enquadre, gera algum tipo de perda, havendo assim a necessidade de estabelecer um planejamento visando a redução e o descarte apropriado dos resíduos gerados. Silva (2003) e ABRELPE (2013) afirmam que a construção civil e suas etapas construtivas são as atividades que mais produzem resíduos no mundo, e geralmente não possuem planos para sua destinação e manejo.

Muitos autores no âmbito internacional publicaram estudos sobre formas de reduzir as perdas construtivas dentro do canteiro de obras (BALDWIN et al., 2006; WRAP, 2012). Porém de acordo com Innes (2004) e Chandrakanthi, Hettiaratchi e Ruwanpura (2002) é um consenso na literatura que uma substancial quantidade desses resíduos gerados são consequências de processos de projetos insuficientemente detalhados, sendo uma área pouco explorada em que a busca por soluções contínua.

Os arquitetos precisam entender os problemas, limitações e oportunidades relacionadas à prevenção de resíduos na etapa projetual, e os meios práticos pelos quais tais melhorias podem ser alcançadas (OSMANI; GLASS; PRICE, 2007).

Com a intenção de investigar o posicionamento dos arquitetos brasileiros em relação às práticas de projeto na minimização de resíduos na construção, foi realizada uma revisão de trabalhos nacionais e internacionais relacionados ao tema, e por fim, a aplicação de um questionário aos arquitetos, baseado na ferramenta *Designing Out Waste*, objetivando a melhoria da eficácia no planejamento e gerenciamento na minimização dos resíduos ainda na etapa de projeto. As respostas aos questionários foram classificadas de acordo com cada grupo avaliado, indicando as maiores preocupações ou potencialidades referentes à redução de resíduos dentro da perspectiva dos arquitetos.

Geração de Resíduos Sólidos Urbanos

A história do lixo é paralela ao processo civilizatório humano, pois quando deixaram de ser nômades, o convívio com os resíduos gerados foi inevitável. Assim sendo, desde tempos remotos, o homem desfez-se do lixo que produzia, de uma forma muito “conveniente”: abandonando-o em qualquer local, situação que, infelizmente ainda se presencia nos dias atuais (PINHO, 2011; PHILIPPI JR., 1979).

O lixo urbano é um problema relacionado diretamente com o crescimento constante da população, exigindo mais produção de alimentos e industrialização de

matérias-primas, transformando-as em produtos industrializados, contribuindo, assim, para o aumento dos resíduos sólidos, com consequências desastrosas para o meio ambiente e para a qualidade de vida da coletividade.

De acordo com Dias (2012), a Organização das Nações Unidas (ONU), a atual geração de resíduos no mundo gira em torno de 12 bilhões de toneladas/ano, e até 2020, o volume previsto é de 18 bilhões de toneladas/ano. Dados da ABRELPE (2013), demonstram que o total de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados no Brasil em 2013 foi de 76.387.200 toneladas, o que representou um aumento de 4,1%, quando comparado com o ano de 2012. Esse índice é superior à taxa de crescimento populacional no país no período, que foi de 3,7%.

A respeito da destinação final dos RSU no Brasil em 2013 manteve-se praticamente inalterada em relação a 2012. O índice de 58,3% correspondente à destinação final adequada no ano de 2013 permanece significativo, porém a quantidade de RSU destinada inadequadamente cresceu em relação ao ano anterior, totalizando 28,8 milhões de toneladas que seguiram para lixões ou aterros controlados, que do ponto de vista ambiental pouco se diferenciam dos lixões, por não possuírem o conjunto de requisitos necessários para a proteção do meio ambiente e da saúde pública (ABRELPE, 2013).

Segundo Dias (2012), o RSU hoje, é um enorme desafio para a gestão de várias cidades, já que os fenômenos e os impactos relacionados à prevenção, geração, coleta, disposição e reaproveitamento dos RSU têm sido tratados de maneira desarticulada, obstruindo uma visão sistêmica do problema e refletindo-se em políticas públicas fragmentadas.

Entende-se que o processo de geração e destinação de resíduos não deveria se dar de forma linear com o descarte como solução final, pois tudo o que é resíduo de um processo, da atividade humana pode ser matéria prima para outro produto. Portanto, no contexto da construção civil um dos aspectos mais importantes a se considerar na sua gestão é a opção por estratégias de minimização, reutilização e reciclagem anteriormente ao seu descarte final.

Resíduos da Construção e Demolição no Mundo e no Brasil

Atualmente a construção civil é responsável, em média, por 50% da massa dos RSU, tanto no Brasil quanto em outros países, e isso tem uma representatividade muito grande (PINTO, 1999; JOHN, 2000 apud ANGULO et al. 2011).

Os RCD têm sido considerados um problema menor na área de Gestão dos Resíduos Sólidos, já que há a percepção de que são maioritariamente inertes, e as preocupações recaem nas possibilidades de contaminação por lixiviação, putrefação de matéria orgânica e propagação de matérias tóxicas, como acontece com os RSU (TEIXEIRA, 2013).

Entretanto, o RCD em todos os casos não só provoca impactos ambientais como também gera perdas de recursos para o gerador, além de acarretar enormes gastos ao setor público que arca com os custos de disposição final e, em alguns casos, transporte desses resíduos (GONÇALVES; BRANDESTETTER, 2013).

O impacto causado pela Cadeia Produtiva da Indústria da Construção (CPIC) sobre o meio ambiente ocorre ao longo de todos os seus estágios e atividades e ao longo de sua vida útil, durante as fases de uso e manutenção, até sua demolição e descarte. Ao longo de toda a cadeia, recursos naturais são explorados, muitas vezes de forma inapropriada, energia é consumida indiscriminadamente e resíduos são gerados de forma excessiva e dispostos irregularmente (BLUMENSCHNEIN, 2004 apud ROCHA, 2006).

CIB (2011) cita que atualmente, o maior objetivo em vários países é o conscientizar as pessoas que crescimento econômico não é proporcional a geração de resíduos, sendo este enraizado em várias culturas empresariais, de vários países que buscam resultados e lucros em curto prazo, subestimando os benefícios em longo prazo (SHEN; TAM, 2001 apud VIANA, 2009).

Para isso, tem se investido muito internacionalmente no estudo e desenvolvimento de planos de gestão de RCD considerados complementares aos diversos outros planos para o desenvolvimento sustentável (PAPARGYROPOULOU et al., 2011).

Historicamente, os resíduos sólidos da construção civil nas cidades brasileiras sempre foram depositados em aterros ou de forma ainda mais danosa à sociedade, em bota-foras ilegais, ou mesmo em canteiros de avenidas, em praças, em ruas ou nos córregos das cidades, cuja atitude demonstra uma clara falta de compromisso e respeito dos por parte dos geradores desses resíduos com a sociedade e o meio ambiente (ANGULO, 2002).

Segundo dados levantados pela ABRELPE (2013), o Brasil gera em torno de 181.288 t/dia de resíduos urbanos; deste total, 112.248 t/dia são RCD representando 61,9% da quantidade de resíduo coletado gerado em todo o Brasil.

Essa realidade pode ainda hoje ser observada em todas as capitais brasileiras, onde apesar de até haver

legislação, não há o monitoramento eficaz pelos órgãos competentes, que deveriam penalizar os causadores desses impactos, principalmente após o surgimento da Resolução n 307 pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em 2002 (GONÇALVES; BRANDESTETTER, 2013).

Resíduos da Construção e Demolição em Projeto

O desperdício de materiais, considerado o principal aspecto da geração de RCD, ocorre desde a seleção dos fornecedores; passando pela etapa de projeto, onde se tem soluções inadequadas e não otimizadas; aquisição de materiais quando do transporte, recebimento e armazenamento no canteiro de obras; na fase de execução da obra com aumento do consumo de materiais para correção de imperfeições; até à fase de pós-ocupação onde ocorre desperdício de materiais em função de reparos (FRAGA, 2006).

De acordo com Blumenschein (2007), para se compreender o mecanismo da geração de resíduos, é necessário que se analise o processo construtivo de edificações ou de obras de infraestruturas que é constituído por cinco fases básicas:

- Inicial (que inclui o planejamento e a análise de viabilidade do empreendimento);
- Elaboração do projeto;
- Construção (execução);
- Utilização (que implica a utilização da edificação e na realização de manutenção e reformas);
- Demolição (em geral ocorre quando acaba a vida útil da edificação).

E entre os fatores que mais influenciam a geração de perdas, nessas etapas, ressaltam-se entre outros, ainda de acordo com Blumenschein (2007):

- A escolha da tecnologia (que influenciará na maior ou menor geração de perdas);
- Falhas de projeto;
- A não compatibilização de projetos;
- A falta de procedimentos padronizados de serviços;
- O armazenamento e transporte inadequados de materiais no canteiro.

As relações entre as decisões de projeto com o custo e geração de resíduos podem até não ser tão bem

conhecidas e divulgadas, porém elas existem e são evidentes (MASCARÓ, 2004 apud GUEDES, 2014).

Nos países desenvolvidos o tempo dedicado ao projeto chega a ser equivalente ao tempo da obra, objetivando um melhor desempenho durante a obra e na pós-ocupação. No Brasil, a realidade é outra, o que leva algumas decisões, que caberiam ao projeto, a serem feitas durante o período de execução da obra (MELHADO, 2004, apud CAMARGO et al., 2007).

O custo de um projeto representa uma pequena porcentagem do custo total de uma obra, e tal como a sua baixa valorização, a sua importância é considerada reduzida, sem saber-se que essa é uma etapa cujas decisões tomadas representam mais de dois terços das despesas totais de um edifício, o que confere uma importância extraordinária a esta. Assim, a gestão dos RCD deve começar ainda na fase de planejamento, prevendo possíveis perdas por conta do cotidiano de um canteiro de obras, além de planejar o uso e disposição adequada do entulho inevitavelmente produzido (FRAGA, 2006).

A elaboração de um projeto é um processo complexo, que exige coordenação adequada e compatibilização de todas as especialidades por profissionais com experiência compatível com o grau de complexidade da obra. Caso contrário, além da complexidade, adicionam-se potenciais deficiências no processo, como, por exemplo, dificuldade de integração entre as atividades de projeto e execução, resultantes da falta ou ineficácia da gestão de qualidade e da gestão ambiental, com a consequente ausência de integração entre os agentes envolvidos e carência de projetistas com especialização. Observa-se também nesse campo a necessidade de mudanças de paradigmas, por meio de um esforço interativo de todos os envolvidos com pesquisa, planejamento, controle e uso de métodos sistemáticos. (CARVALHO; SPOSTO, 2012).

Acrescenta-se a isso o fato de as fases de planejamento e projeto serem as únicas que unem grandes e pequenos geradores, visto que suas ações dependem exclusivamente do potencial executivo de seus profissionais, não demandando grandes investimentos; apenas a formação intelectual e acadêmica de arquitetos, engenheiros e outros projetistas (FRAGA, 2006).

Portanto, a busca de considerações projetuais básicas, é possível elencar sete pontos-chaves para se projetar buscando a minimização dos resíduos: 1) maximizar a reutilização de resíduos de construção durante a fase de desenvolvimento do projeto; 2) otimizar o uso do material na própria fase de projeto; 3) escolher materiais com maior vida útil; 4) projetar pensando na

manutenibilidade da edificação; 4) analisar a capacidade desconstrutiva da edificação 5) flexibilidade no projeto; 6) escolha de materiais reciclados; 7) uso de elementos pré-fabricados.

Para se mudar a abordagem e o sistema de produção das obras para que haja a redução de resíduos, é necessário a comprovação dos benefícios do planejamento, gestão e gerenciamento, mas ainda é complicado medir a efetividade dos meios existentes, o que torna as medidas pouco convincentes quando confrontados com as barreiras econômicas e os desafios ambientais (CIB, 2011).

Metodologia

De acordo com Yuan (2012), efetivação do planejamento requer o entendimento do processo, variando da geração do desperdício da construção à disposição final, compondo toda a cadeia dos resíduos. Esta pesquisa foi dividida em duas etapas.

A primeira etapa foi realizada por meio da revisão bibliográfica de artigos internacionais e nacionais a respeito do tema para compreender a atual situação do controle da geração de resíduos na etapa do projeto arquitetônico. Dentro da revisão bibliográfica houve um foco no método encontrado *Designing Out Waste* discutidos por Innes (2004) e Baldwin et al. (2006).

Para a segunda etapa, foi realizado um estudo exploratório por meio da aplicação de um questionário a fim de investigar a aplicação das estratégias de redução de resíduos na construção ainda na etapa do projeto arquitetônico. Esta etapa tem o intuito de investigar o conhecimento e as ações adotadas pelos arquitetos em relação às origens de resíduos; estratégias de minimização e as práticas dentro do processo desenvolvido por eles em seus projetos.

Os questionários foram baseados no trabalho de Osmani (2011) e adaptados para a realidade nacional. As perguntas focam nas causas do desperdício; responsabilidade de gestão de resíduos, barreiras e incentivos e estratégias adotadas (Tabela 1). No questionário as respostas eram dadas por múltipla escolha possibilitando também os participantes a adicionarem um breve comentário sobre sua percepção em todas as perguntas.

Os questionários foram enviados a 100 arquitetos brasileiros que atuam no mercado de projeto arquitetônico. Os arquitetos foram selecionados a partir de revistas brasileiras de comercialização nacional, especializadas em Arquitetura onde seus projetos foram publicados.

Tabela 1 - Perguntas do questionário adaptado a realidade brasileira

Nº	Pergunta
01	Trabalha com alguma certificação?
02	Tem conhecimento a respeito da ISO-14.001?
03	Sabe o que é o processo de minimização de resíduos em projeto?
04	Qual sua fonte de informação sobre resíduos?
05	Em seu processo de projeto como o gerenciamento de resíduos sólidos é feito?
06	Quais as principais causas sobre a geração de resíduos no projeto?
07	Quais as principais causas sobre geração de resíduos no canteiro oriundos do projeto?
08	Quais as principais causas sobre geração de resíduos durante a construção?
09	Segundo a visão do arquiteto, qual a etapa responsável pela geração dos resíduos?
10	Quais as principais estratégias para minimização de resíduos no projeto?
11	Quais as principais barreiras na minimização?
12	Quais poderiam ser incentivos na minimização?

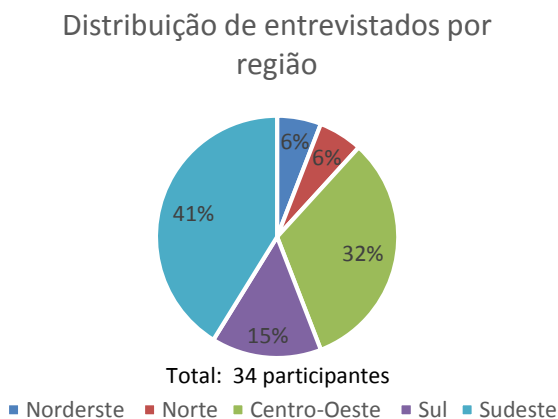
Fonte: Os autores

As respostas foram avaliadas e compiladas indicando quais as maiores preocupações referentes a cada agente no contexto nacional. Para se determinar o grau de importância dentro da perspectiva dos arquitetos, foram estabelecidos uma ordem dos resultados de acordo com a porcentagem de respostas por cada categoria sobre a somatória do total das respostas obtidas nas mesmas.

Análise dos Resultados

A seguir é apresentada a compilação dos resultados obtidos nos questionários. Dos 100 questionários enviados a diferentes escritórios de arquitetura e arquitetos autônomos. Obteve-se respostas de 34 questionário. Apresenta-se na Figura 1 a distribuição dos arquitetos participantes dentro do território nacional.

Figura 1- Porcentagem de entrevistados por região



Fonte: Os autores

A primeira pergunta (Tabela 2) tinha o intuito de saber qual era a realidade dos profissionais que trabalhavam com algum tipo de certificação. Dos entrevistados 82%

responderam que não trabalham com nenhuma certificação e 18% trabalham com alguma certificação, não houveram comentários por parte dos participantes do tipo de certificação que trabalhavam, ou se possuíam alguma metodologia própria ou alguma sistematização em seus processos projetuais. Pressupõe-se que não exista algum processo de controle no desenvolvimento dos projetos, confirmando a falta de padronização na cadeia de projetos.

Tabela 2 – Trabalham com alguma certificação?

Nº de pessoas que trabalham com certificação	%
Não trabalha com certificação	82
Trabalha com alguma certificação	18

Fonte: Os autores

Na Tabela 3 são apresentados os resultados sobre o conhecimento a respeito da norma ISO 14.001 e se conheciam algum processo de minimização de resíduos na etapa de projetos. Dos entrevistados 50% em ambas perguntas responderam que sim. Nenhum dos entrevistados mencionou quais os processos de minimização que conheciam.

Tabela 3 – Conhecimento sobre a ISO 14.001 e processo de minimização de resíduos

Conhece a ISO-14.001?	%
Sim	50
Não	50

Conhece processo de minimização de resíduos em projetos?	%
Sim	50
Não	50

Fonte: Os autores

Quando perguntado quais eram as fontes de informações sobre a geração de resíduos na etapa de projeto (Tabela 4), 62% dos arquitetos responderam que eram oriundas da internet ou de artigos não científicos. Este dado revela que a maior parte das informações é advinda de fontes pouco confiáveis.

Tabela 4 – Fonte de informação sobre resíduos

Fonte de informação sobre resíduo	%	Ordem
Internet	36	1
Artigo não científico	26	2
Revista	16	3
Artigo científico	11	4
Curso	10	5

Fonte: Os autores

Vale a pena comentar que uma das dificuldades encontrada nesta pesquisa foi a carência de bibliografias científicas sobre o tema em português, dado que a grande parte dos trabalhos científicos encontrados eram internacionais. Foi possível notar também, que este é tema não é recente (GAVAILAN; BERNOLD, 1994; KEYS; BALDWIN; AUSTIN, 2000; BALDWIN et al., 2006; EKANAYAKE; OFORI, 2000), porém é um tema que voltou a ser debatido recentemente devido à temática da sustentabilidade e das novas demandas por

redução dos impactos ambientais causados pela construção civil.

Sobre as principais causas da geração de resíduos na fase de projeto (Tabela 5), pode deduzir-se que são a falta de detalhamento dos projetos e a falta de preocupação dos arquitetos com o tema. Com efeito, a falta de detalhamento de projetos está ligada ao aumento do custo dos mesmos, e ao facto de muitas vezes o cliente desejar reduzir os custos do projeto.

Tabela 5 - Principais causas sobre a geração de resíduos no projeto

Principais causas sobre a geração de resíduos no projeto	%	Ordem
Falta de detalhamentos	20	1
Arquitetos não se preocupam com isso	20	1
Mudanças de última hora pelo cliente	13	2
Mudanças no projeto	12	3
Especificações incompletas no projeto	11	4
Falta de informações	8	5
Projetos sem padronização	8	5
Erro de detalhamento	7	6
Atraso nos desenhos (produção)	1	7

Fonte: Os autores

A falta de preocupação que os arquitetos possuem a respeito do assunto, inicia-se na sua formação acadêmica, onde se observa pouca ou nenhuma importância nos estudos quantitativo ou qualitativo referentes aos impactos ambientais que os projetos podem gerar ou como minimizar tais prejuízos ainda na academia.

Atualmente é pouca a exigência sobre os arquitetos no que se refere aos impactos de suas ações, dificultando uma mudança de postura frente ao problema, diferente do que já começou a ocorrer em países como Reino Unido, Alemanha ou Japão (OSMANI; GLASS; PRICE, 2008; CIB, 2011). A União Europeia promulgou uma diretiva sobre a gestão de RCD, que obriga todos os Estados Membros a adotarem legislação nacional neste domínio com planos de prevenção e gestão de RCD.

No caso do Brasil, a Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos responsabiliza todos os agentes geradores de resíduos sólidos, impondo aos arquitetos suas responsabilidades por resíduos gerados em obra por deficiências na etapa de projeto. A lei foi publicada em 2010, porém entrou em vigor recentemente em 2014, ainda com pouca fiscalização, mas já revelando a necessidade de uma mudança de postura futura.

Sobre as estratégias para a minimização de resíduos no projeto (Tabela 6), os arquitetos entrevistados apontaram o uso de elementos pré-fabricados, o uso de medidas padronizadas e a padronização nas especificações para evitar cortes, como as principais

medidas para se reduzir os resíduos. Essas estratégias elencadas pelos arquitetos são opostas às respostas anteriores (Tabela 5), onde para que haja uma efetivação de tais estratégias, haverá uma necessidade na mudança de postura frente aos detalhamentos de projetos e a preocupação maior dos arquitetos em controlar seus processos na elaboração dos projetos.

Tabela 6 - Estratégias para minimização no projeto

Estratégias para minimização no projeto	%	Ordem
Uso de elementos pré-fabricados	17	1
Uso de medidas e unidades padronizadas	16	2
Uso de padrões para evitar cortes	15	3
Estudo de viabilidade na estimativa de geração de resíduos	14	4
Especificações de materiais reutilizados ou reciclados	13	5
Minimização de variações em projeto	9	6
Design para desconstrução	7	7
Gerenciamento e escolha de materiais não perigosos	7	7

Fonte: Os autores

Os resultados referentes aos incentivos na minimização de resíduos (Tabela 7) revelaram que na perspectiva dos arquitetos (31% dos entrevistados), a ação mais importante para a minimização das perdas seria o treinamento dos profissionais de projeto. Os demais itens apresentaram porcentagens muito próximas, indicando que qualquer tipo de incentivo é válido para uma efetiva minimização dos resíduos.

Tabela 7 - Incentivos na minimização

Incentivos na minimização	%	Ordem
Treinamento	31	1
Criação de incentivos fiscais	25	2
Criação de legislação	22	3
Criação de guias e metodologias	22	3

Fonte: Os autores

Para a questão referente à prática para o gerenciamento dos resíduos sólidos na fase de projeto (Tabela 8), 37% dos arquitetos entrevistados responderam que não estabelecem um plano de gerenciamento de resíduos durante o desenvolvimento dos projetos. Este resultado reforça ainda mais os resultados apresentados na Tabela 5 a respeito da lacuna que os arquitetos revelam sobre o tema.

Ainda sobre os resultados da Tabela 8, 29% dos arquitetos responderam que fazem a previsão da geração de RCD em projeto, mas nenhum soube citar exemplos de tipos de previsão que eram realizadas. Um dos entrevistados revelou que gostaria de conhecer mais sobre metodologias para gerenciar os resíduos na fase de projeto, e saber como quantificar a sua geração, pois tem interesse sobre o tema, mas não consegue encontrar informações confiáveis.

Tabela 8 - Processo de projeto para o gerenciamento de resíduos sólidos

Processo de projeto para o gerenciamento de resíduos sólidos	%	Ordem
Não realizo gerenciamento em meus projetos	37	1
Previsão em projeto	29	2
Metas de projeto e gerenciamento	15	3
Criação e identificação em lista de resíduos a serem gerados	10	4
Criação de guias para a segregação em obra	5	5
Designação de processos de gerenciamento	5	5

Fonte: Os autores

Em relação às principais causas sobre a geração de resíduos no canteiro de obras oriundas do projeto (Tabela 9), a falta de metodologias de minimização de resíduos foi o principal fator elencado pelos entrevistados, esse resultado pode ser justificado pela dificuldade de se encontrar material técnico-científico, à formação acadêmica deficiente dos arquitetos a respeito da temática, à falta de incentivos e à falta de fiscalização pelos órgãos públicos, entre outros fatores que geram o desinteresse por parte dos arquitetos e pesquisadores a não desenvolverem ferramentas para controlar a geração de resíduos ainda na etapa de projeto. Há diversos exemplos de obras em que projetos adequados levaram à minimização da geração de resíduos de construção e sua reutilização, com consequentes ganhos ambientais e financeiros.

Tabela 9 - Principais causas sobre geração de resíduos no canteiro oriundas no projeto

Principais causas sobre geração de resíduos no canteiro oriundas no projeto	%	Ordem
Falta de metodologias de minimização de resíduos	25	1
Cortes nos materiais	15	2
Falta de acompanhamento	15	2
Falta de conhecimento sobre os processos construtivos	15	2
Erros na estocagem	9	3
Velocidade da construção	9	3
Erros no detalhamento	8	4
Uso de novos materiais e produtos	1	5
Condições do tempo	1	5
Demora na entrega das especificações em obra	0	6

Fonte: Os autores

Cortes nos materiais, falta de acompanhamento em obra e falta de conhecimento sobre materiais e processos construtivos constituem juntos, o segundo lugar em importância, porque os arquitetos exibem deficiente conhecimento dos procedimentos dentro do canteiro de obras, ou falta de preocupação com as dimensões dos materiais especificados na etapa de projeto causando desperdícios elevados nos cortes.

Em relação à percepção do arquiteto sobre a etapa responsável pela geração dos resíduos (Tabela 10). É referido a etapa da construção. A etapa de construção é aquela onde realmente vemos o resíduo sendo gerado e estocado, por isso temos a impressão que ela é a etapa

mais geradora de resíduos, mas muitas das vezes não nos damos contas que esses resíduos já foram gerados nas etapas passadas, como por exemplos, tomadas de decisões de demolição, erros em projetos, possibilidade de flexibilização, alteração de planta (GAVAILAN; BERNOLD, 1994; BOSSINK; BROUWERS, 1996; EKANAYAKE; OFORI, 2000; POON; ANN; JAILLON, 2004a; KULATHUNGA et al., 2006.)

Tabela 10 – Visão do arquiteto sobre a responsabilidade pela geração dos resíduos

Segundo a visão do arquiteto, qual a etapa responsável pela geração dos resíduos	%	Ordem
Construção	43	1
Projeto	32	2
Pré-Construção	16	3
Pós-ocupação	9	4

Fonte: Os autores

Os resultados as barreiras na minimização da geração de RCD são apresentados (na Tabela 11). A falta de interesse dos clientes foi elencada como a mais importante, relacionada ao interesse em reduzir os custos na etapa de projeto, onde muitas vezes esta economia acaba gerando projetos incompletos acarretando maiores custos de construção.

Tabela 11 – Barreira na minimização

Barreira na minimização	%	Ordem
Falta de interesse dos clientes	19	1
Falta de metodologias	18	2
Falta de treinamento	17	3
Falta de fiscalização e punição	17	3
Falta de interesse dos arquitetos	15	4
Falta de definições de responsabilidades	12	5
Resíduos são inevitáveis	2	6

Fonte: Os autores

Os resultados da pesquisa indicam que existe uma falta de envolvimento por parte dos arquitetos e a falta deste envolvimento pode estar ligada a cinco motivos: a falta de consciência em desenvolver um projeto pensando no gerenciamento dos resíduos; e no pressuposto de que a minimização de resíduos é a responsabilidade do contratante e da obra. Também se pode extrair que há lacunas na formação dos arquitetos brasileiros para a temática, cuja responsabilidade é das instituições universitárias que outorgam os diplomas. Por outro lado, há pouca consciência dos clientes de que um bom e pormenorizado projeto é fundamental para a minimização dos resíduos em obra. Também podem ser assacadas responsabilidades ao poder público por lacunas na legislação ou na sua implementação e fiscalização.

Conclusão

Como foi referido inicialmente, a construção civil é o maior gerador e consumidor de recursos naturais e

consequentemente maior gerador de resíduos e necessita de uma mudança efetiva em sua postura face a estes problemas objetivando a sua minimização. Muitos arquitetos desconhecem que durante o processo de concepção dos projetos, resíduos já “são gerados”, resultado de uma falta de planejamento nas etapas iniciais do processo, ou seja, o projeto.

Osmani, Glass e Price (2007) demonstraram que os arquitetos no Reino Unido ainda se mantêm relutantes em adotar práticas e estratégias para minimizar a geração de resíduos e, mesmo com as certificações no Reino Unido, estas também não causaram tanto impacto nesta realidade. No Brasil os resultados mostraram que a postura dos arquitetos é similar à do Reino Unido.

Com efeito, os resultados revelaram que os arquitetos não se preocupam com a geração de resíduos em obra, indicando que a etapa de maior geração de resíduo é a de construção e que existe uma falta de informação

sobre o tema. Outros pontos importantes da pesquisa indicam a falta de fiscalização, despreocupação por parte dos clientes, um gap na formação do arquiteto e falta de metodologia para analisar o impacto gerado pelos resíduos ainda na etapa de projeto.

Há uma necessidade de uma metodologia cíclica que auxilie os gestores já nas entrevistas iniciais com os clientes antes da concepção do projeto, auxiliando durante o desenvolvimento, identificando em todo o processo seus geradores, falhas, potencialidades, almejando a minimização dos resíduos antes da sua geração. A aprovação de legislação específica, com ênfase na classificação e caracterização dos resíduos da construção e demolição, planos de prevenção e gerenciamento dos RCD e obrigações dos intervenientes no processo construtivo pode ser a chave para maior conscientização do problema e para a sua solução.

Referências

- ANGULO, S. C. Normalização dos agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados para concretos e a variabilidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Florianópolis: ANTAC, 2002. p. 1.613-1.624.
- ANGULO, S.C.; TEIXEIRA, C.E.; CASTRO, A.L.; NOGUEIRA, T.P. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. **Eng. Sanit. Ambient.** (online). v.16, n.3, p. 299-306, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522011000300013>
- ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama Dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011**. Abrelpe. São Paulo, SP, 2012.
- ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama Dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012**. Abrelpe. São Paulo, SP, 2013.
- BALDWIN A; POON, Chi-Sun; SHEN, Li-Yin; AUSTIN, Simon; WONG, I. Designing Out Waste in High-Rise Residential Buildings: Analysis of Precasting and Methods and Traditional Construction. In: THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ASIA-EUROPEAN SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT, 2006, Chongqing, **Proceedings...** Chongqing, 2006.
- BLUMENSCHNEIN, R. N. **A Sustentabilidade da Cadeia Produtiva da Indústria da Construção**, 2004, 248 p. (Tese de Doutorado). Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília *apud* ROCHA, E.G. A. **Gerenciamento, quantificação e caracterização. um estudo de caso no Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado). Departamento De Engenharia Civil E Ambiental, Unb, Brasília 2006.
- BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves. **Dossiê Técnico. Gestão de resíduos Sólidos em canteiros de obras**. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico. Brasília, DF, 2007.
- BOSSINK, B. A. G. & H. J. H. BROUWERS. Construction waste: Quantification and source evaluation. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.122, n.1, p.55-60, 1996. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1996\)122:1\(55\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1996)122:1(55))
- CIB Publication 364, Construction Waste Reduction around the World, UK, 2011.

CHANDRAKANTHI, M; HETTIARATCHI, P; Prado, B; RUWANPURA, J. Optimization of the waste management for construction projects using simulation. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, 2002, San Diego. **Proceedings...** San Diego, California: 2002.

CAMARGO, D. ; MOSCOSO, R.M. de C. ; STAUT, S. L. S. ; FABRÍCIO, M.M. ; RUSCHEL, R.C. . A gestão do processo de projeto da coordenadoria de projetos (CPROJ-FEC) na UNICAMP. In: VII WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2007, Curitiba, **Anais...** Curitiba, UFPR, 2007. p. 1-10

CARVALHO M. T. M. de; SPOSTO R.M. Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.12, n.1, p. 207-225, jan./mar. 2012.

DIAS, S.G. O desafio da gestão de resíduos sólidos urbanos. **GV Executivo**, Vol. 11, p. 18-20. 2012.

EKANAYAKE, L L; OFORI G. Construction material waste source evaluation. In: SOUTHERN AFRICAN CONFERENCE ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE BUILT ENVIRONMENT: STRATEGIES FOR A SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT, 2., 2000 Pretoria, **Proceedings...** Pretoria, 2001.

FONSECA, E. Iniciação ao Estudo dos Resíduos Sólidos e da Limpeza Urbana: A União. 1999. 122p.

FRAGA, M. F., 2006. **Panorama da geração de resíduos da construção civil em Belo Horizonte: medidas de minimização com base em projeto e planejamento de obras.** Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

GAVILAN R. M. and BERNOLD L. E. Source evaluation of solid waste in building construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.120, n.3, p. 536–552, 1994. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1994\)120:3\(536\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1994)120:3(536))

GONÇALVES, P. H; BRANDESTETTER, M. C. Ferramenta de análise para o gerenciamento de resíduos da construção e demolição. **Conexão e Academia**, v.3, n.5, p. 11-20, 2013.

GUEDES A.L.P.G. **Avaliação da geração de resíduos da construção civil e suas implicações em bairros populares: O caso do bairro de Gramame em João Pessoa – PB.** João Pessoa, Paraíba, 2014. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba.

INNES, S. Developing tools for designing out waste pre-site and on site. In: MINIMISING CONSTRUCTION WASTE CONFERENCE: DEVELOPING RESOURCE EFFICIENCY AND WASTE MINIMISATION IN DESIGN AND CONSTRUCTION, 2004, London. **Proceedings...** London, 2004.

JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** Tese (Livre Docência) São Paulo, 2000. 102 p. Departamento de Engenharia de construção civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo *apud* ANGULO, S.C.; TEIXEIRA, C.E.; CASTRO, A.L.; NOGUEIRA, T.P. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. **Eng. Sanit. Ambient.** (online). v.16, n.3, p. 299-306, 2011

KEYS, A.; BALDWIN, A.N.; AUSTIN, S.A. Designing to encourage waste minimisation in the construction industry. In: CIBSE NATIONAL CONFERENCE, 2000, Dublin. **Proceedings...** Dublin, 2000.

KULATHUNGA, U.; AMARATUNGA, D.; HAIGH, R.; RAMEEZDEEN, R.. Attitudes and perceptions of construction workforce on construction waste in Sri Lanka. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v.17, n.1, p. 57 – 72, 2006. <http://dx.doi.org/10.1108/14777830610639440>

MASCARÓ, J. L. O Custo das Decisões Arquitetônicas. Porto Alegre: Masquatro, 2004 *apud* GUEDES A.L.P.G. **Avaliação da geração de resíduos da construção civil e suas implicações em bairros populares: O caso do bairro de Gramame em João Pessoa – PB.** João Pessoa, Paraíba, 2014. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba.

MELHADO, S.B. **Gestão e Coordenação de Projetos de Edifícios**, Capítulo 5, Conclusões e Perspectivas de Evolução. p 93-96. 2004 *apud* CAMARGO, D. ; MOSCOSO, R.M. de C. ; STAUT, S. L. S. ; FABRÍCIO, M.M. ; RUSCHEL, R.C. . A gestão do processo de projeto da coordenadoria de projetos (CPROJ-FEC) na UNICAMP. In: VII WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2007, Curitiba, **Anais...** Curitiba, UFPR, 2007. p. 1-10

- OSMANI, M.; GLASS, J. A.; PRICE, D. F. Architects' perspective on construction waste reduction by design. **Waste Management**, v. 28, n. 7, p. 1147–1158, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2007.05.011>
- OSMANI, M. Construction Waste. In: LETCHER, T.; VALLERO, D. **Waste: A handbook for management**. 1ed. Oxford, Elsevier, 2011. p. 207- 218. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-381475-3.10015-4>
- PAPARGYROPOULOU, E.; PREECE, C.; PADFIELD, R.; ABDULLAH, A. Sustainable Construction Waste Management in Malaysia: A Contractor's Perspective. In: MANAGEMENT AND INNOVATION FOR A SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT. 2011, Amsterdam. **Proceedings...** Amsterdam, 2011.
- PINHO, P. M. **Avaliação dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos na Amazônia brasileira**. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.
- PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- PHILIPPI JR, A. **Sistema de resíduos sólidos: coleta e transporte no meio urbano**. 1979. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 1979.
- POON, C. S.; ANN, T. W. Y.; JAILLON, L. Reducing building waste at construction sites in Hong Kong. **Construction Management and Economics**, v. 22, n. 5, p. 461-470, 2004. <http://dx.doi.org/10.1080/0144619042000202816>
- ROCHA, E.G. A. **Gerenciamento, quantificação e caracterização: um estudo de caso no Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado). Departamento De Engenharia Civil E Ambiental, Unb, Brasília 2006.
- SHEN, L.Y.; TAM, V. W.Y. Implementation of environmental management in the Hong Kong construction industry. **International Journal of Project Management**. v. 20, n. 7, p. 535–543, 2002 *apud* VIANA, K. S. da C. L. **Metodologia simplificada de gerenciamento de resíduos sólidos em canteiros de obras**. João Pessoa: UFPB, 2009. 178 p. Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental – PPGEUA, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.
- SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. 2003. 210 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- TEIXEIRA, C.C. **Gestão de resíduos de construção e demolição em obras de edificação**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior Agrária. Instituto Politécnico de Bragança, 2013.
- VIANA, K. S. da C. L. **Metodologia Simplificada de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Canteiro de Obra**. 2009. 178 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, 2009.
- YUAN, H. A model for evaluating the social performance of construction waste management. **Waste Management**, v.32, n. 6, p. 1218-1228, 2012.
- WRAP, **WRAP: Site Waste Management Plan Template user guide**. Version 2.3, 2012. Disponível em: [http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/SWMP User Guide_0.pdf](http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/SWMP%20User%20Guide_0.pdf). Acessado em: 11 jun. 2015

¹ **Pedro Henrique Gonçalves**

Arquiteto e Urbanista. Mestre em Engenharia Civil. Rua 07. Quadra 25. Lote 10. Anápolis, GO, Brasil, 75114-290

² **Ana Paula Nishimoto Ito**

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo. Rua Braz Cordeiro de Moraes, Número 475, Anápolis, GO, Brasil, 75115-030

³ **Débora Cristine Guerra de Carvalho**

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo. Rua 22. Quadra 61. Lote 9/10. Anápolis, GO, Brasil, 75114-650