

GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NOS CANTEIROS DE OBRAS

Isabella Marranghello Marsson (IC) e Ana Lucia da Fonseca Bragança Pinheiro (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackpesquisa

RESUMO

A geração de resíduos da construção civil, além de refletir em perdas de insumos naturais, causam impactos significativos nos sistemas naturais e antrópicos, como o assoreamento e poluição dos recursos hídricos, além de enchentes, degradação da paisagem urbana e proliferação de vetores de doenças. O objetivo deste trabalho é identificar estratégias que possam contribuir com uma metodologia de gestão dos resíduos da construção civil mais efetiva nos canteiros de obras, considerando-se a sua redução, reaproveitamento e disposição adequada. Para isso, buscou-se informações sobre a geração de resíduos nos canteiros de obras, prática adotada de segregação e encaminhamento dos resíduos, uso do agregado reciclado, estratégias adotadas para a redução dos resíduos gerados e dificuldades relacionadas à sua gestão. Foi então realizada uma pesquisa de campo com construtoras, e os dados foram levantados a partir de um questionário estruturado. Os resultados encontrados permitiram observar que a prática de segregação dos resíduos por classes nos canteiros de obras ainda não é uma prática consolidada entre as construtoras pesquisadas, que também não têm por hábito o uso de agregados reciclados. Os resultados também indicaram a falta de retorno financeiro do processo de reciclagem dos resíduos Classe A e da caracterização do agregado reciclado ou sua qualidade. Além disso, nem todas as empresas pesquisadas adotam algum plano de ação para tentar reverter esse quadro. Os resultados apontaram ainda a falta de adoção de ferramentas que possam aferir a eficiência das práticas adotadas, frente às causas da geração dos resíduos nos canteiros de obras.

Palavras-chave: Resíduos da construção civil. Agregado reciclado. Gestão de resíduos.

ABSTRACT

The generation of construction waste, reflects in losses of natural inputs, also cause significant impacts on natural and anthropic systems, such as silting and pollution of water resources, as well as flooding, urban landscape degradation and proliferation of disease vectors. The objective of this research is to identify strategies that can contribute to a more effective construction waste management methodology in construction sites, considering their reduction, reuse and proper disposal. For this, information about the generation of waste on construction sites was gathered, adopted practice of segregation and routing of waste, use of recycled aggregate, strategies adopted to reduce waste generated and difficulties related to its management. A field survey with construction companies was made, and the data were collected from a questionnaire. The results showed that the practice of class segregation of

waste in construction sites is not yet a consolidated practice among the surveyed construction companies, which also do not have the habit of using recycled aggregates. The results also indicated the lack of financial return of the Class A waste recycling process and the characterization of the recycled aggregate or its quality. In addition, not all surveyed companies adopt an action plan to try to reverse the situation. The results also indicated the lack of usage of tools that can assess the efficiency of the practices adopted, in view of the causes of waste generation in construction sites.

Keywords: Construction waste. Recycled aggregate. Waste Management.

1. INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos da construção civil tem por objetivo diminuir as perdas de insumos e matérias-primas nos canteiros de obra, além do aproveitamento dos resíduos gerados e disposição ambientalmente adequada de seus rejeitos.

As diretrizes, critérios e procedimentos de gestão foram regulamentados em 2002 pela Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2002), representando um avanço técnico para o setor. Essa Resolução atribui ao gerador a responsabilidade pelo gerenciamento desses resíduos, os quais deverão “[...] ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.”.

Os tipos de resíduos na Construção Civil são classificados de acordo com a Resolução nº 307 do CONAMA em:

- a) Classe A – representados pelos materiais que podem ser reutilizados ou reciclados como agregados, como por exemplo, materiais cerâmicos, blocos ou tijolos de alvenaria, telhas, argamassa, concreto, solos de terraplenagem;
- b) Classe B – aqueles que podem ser reciclados para outros fins, como papel e papelão, plásticos, metais, vidros, madeiras, gesso;
- c) Classe C – materiais que não podem ser reciclados, pois ainda não há técnicas ou viabilidade econômica para o seu processo de reaproveitamento;
- d) Classe D – materiais perigosos que podem causar danos à saúde humana e animal e ao meio ambiente, como tintas, solventes, vernizes, materiais e telhas de amianto, materiais das classes A, B e C contaminados.

O gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil (RCC) pelos geradores está previsto também na Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa Lei prevê a redução da geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos, além da destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

Para o atendimento das responsabilidades inerentes à gestão dos RCC, a fase da caracterização é importante no sentido de identificar e quantificar os resíduos. A partir dessa triagem pode-se planejar qualitativa e quantitativamente a redução, reutilização, reciclagem e a destinação final dos mesmos.

Após a sua triagem, os RCC deverão ser destinados de acordo com o estabelecido na Resolução nº 307 do Conama (BRASIL, 2002):

- a) Classe A – reaproveitados ou reciclados na forma de agregados no canteiro de obras ou encaminhados para aterros Classe A, para uso futuro;
- b) Classe B – reaproveitados, reciclados ou encaminhados para locais de armazenamento, de modo a permitir seu uso futuro;
- c) Classes C e D – destinados de acordo com normas técnicas específicas para cada tipo de resíduo.

Observa-se então que um plano de gerenciamento de resíduos deve contemplar etapas internas e externas ao canteiro de obras, que permitam atender de forma eficaz as diretrizes estabelecidas:

- a) não geração;
- b) reutilização;
- c) reciclagem;
- d) disposição adequada.

1.1 Problema de pesquisa

No Brasil, nem todas as empresas de construção civil fazem a gestão de resíduos nos canteiros de obras ou desenvolvem ações planejadas para redução da geração dos mesmos. A segregação, acondicionamento e disposição final qualificada dos resíduos ainda não são realizados de forma adequada e integrada às atividades produtivas dos canteiros de obras. Isso pode ser observado pela alta taxa de geração de resíduos e sua indevida disposição.

Um levantamento feito em estados brasileiros pelo Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção Civil (ITQC) (2010) mostra que se gasta até 8% a mais em material do que o necessário, devido a perdas. Em alguns tipos de materiais, o problema é ainda maior. O desperdício de massa fina pode chegar a 80% e o de tintas e tijolos, a mais de 25%. O Departamento de Limpeza Urbana (LIMPURB) da Prefeitura de São Paulo (2009) revela que há um desperdício de 10% dos materiais entregues nos canteiros de obras.

Diversas são as causas da geração desses resíduos. Entre elas, destacam-se: imprecisão na compra de materiais; falta de controle de estoque; falta de organização do canteiro; logística de transporte inadequada; má utilização dos materiais.

A falta de planejamento da obra e ou do canteiro de obra é responsável por grande parte das perdas ocorridas nos canteiros. Com a gestão adequada, a partir da otimização da logística dos canteiros de obras, podem ser evitadas perdas e gastos desnecessários de materiais, mão de obra, recursos financeiros e impactos ambientais. A falta de organização nos canteiros de obras, logística de transporte inadequada, locais inadequados para estocar os materiais, uso excessivo de matérias-primas são consequências do mau planejamento dos canteiros.

Observa-se que muito se discute sobre as perdas e desperdícios na construção civil, mas não há muitos estudos que propõe uma solução. Para Cruz (2002), o enfoque da construção civil é voltado para o aspecto de gerenciamento de suprimentos, ou seja, a logística externa. Por isso, há uma grande lacuna de conhecimento sobre a logística de dentro do canteiro. O autor considera como prioridade a pesquisa e o investimento logístico na parte interna, e não no gerenciamento da cadeia de suprimentos, como forma de objetivar um resultado mais capilar e estrutural para o setor. Já César (2014) afirma que atualmente o setor da construção civil tem demonstrado interesse em controlar atividades relacionadas ao transporte e aos desperdícios de materiais gerados nos canteiros de obras, com objetivo de diminuir as perdas, geração e resíduos e sua devida disposição. Houve um aumento no uso de sistema de paletização no transporte de materiais e de equipamentos, com o intuito de reduzir e evitar possíveis perdas nesse processo.

No entanto, os desafios e peculiaridades dos projetos tornam os modelos de gestão atuais insuficientes para atingir os objetivos propostos. As técnicas tradicionais de planejamento, monitoramento e controle do tempo utilizadas, apesar serem precisas e confiáveis, possuem algumas deficiências, no todo e na estratégia adotada. Cronogramas de construção civil normalmente comportam muitas atividades e linhas de produção, o que torna seu entendimento e comunicação com a equipe, principalmente as de produção, uma tarefa difícil, exigindo uma análise por parte, prejudicando a visão do todo. Por serem muito extensos, também se torna muito trabalhosa a simulação de várias estratégias e planos de ataque para o projeto de gestão, de forma a permitir a adoção da melhor alternativa.

Pode ser observado que foram poucos os modelos criados a fim de medir a produtividade e entender seu comportamento e encontrar maneiras de melhorar e prever seus resultados. A maioria dos modelos de gestão atuais apresentam ideias gerais de organização dos bens da obra, mas não mostram de fato uma metodologia de início ao fim, explicando como realmente é feita essa gestão. Os projetos já existentes mostram o que deve ser feito para evitar perdas, todavia não mostram como fazer.

Quais estratégias poderiam contribuir de forma efetiva para a gestão dos resíduos da construção civil nos canteiros de obras? Respondendo esta questão, com este trabalho, espera-se contribuir com uma metodologia de gestão que contemple estratégias mais efetivas para a prevenção das perdas relacionadas aos resíduos gerados.

1.2 Justificativa

O impacto ambiental causado pela produção e descarte de resíduos da construção civil é um dos principais do planeta, seja pela quantidade descartada diariamente ou pelo uso irracional das jazidas de recursos naturais.

A construção civil gera uma quantidade expressiva de resíduos, ao mesmo tempo que consome uma grande quantidade de recursos. De acordo com Agopyan (2013), a construção civil é responsável pelo consumo de 40% a 75% da matéria-prima produzida no planeta e de um terço dos recursos naturais. Os resíduos gerados representam uma perda significativa para o setor. Segundo Scillag (2011), diretora do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), de tudo o que a construção civil extrai da natureza, apenas entre 20% e 50% das matérias-primas naturais são realmente consumidas pelo setor.

A geração de RCC representa um grave problema em muitas cidades brasileiras. A sua disposição irregular pode gerar problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública, além de representar um problema que sobrecarrega os sistemas de limpeza pública municipais. Segundo o Ministério das Cidades (BRASIL, 2017), no Brasil os resíduos da construção civil são responsáveis por mais da metade do volume de resíduos sólidos gerados em meio urbano. Esse grande volume se deve ao fato de que grande maioria das atividades desenvolvidas no setor são geradoras de resíduos. De acordo com a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (Abrecon) (2017), estima-se que, por ano, no mínimo 33 mil toneladas de resíduos da construção civil são recolhidas pelo sistema de limpeza pública no Brasil. Para a Abrecon, esse valor é subestimado.

À medida que os materiais extraídos para o setor da construção civil se movem ao longo do seu ciclo de vida, resíduos são gerados. E, quando gerenciados e dispostos incorretamente, continuam causando relevantes impactos ambientais negativos como degradação e poluição do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, obstrução dos sistemas de drenagem, intensificação de enchentes, degradação da paisagem urbana, ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, proliferação de moscas, baratas, ratos e outros vetores de importância sanitária nos centros. De acordo com o presidente do Instituto Nova Ágora de Cidadania (INAC), Carlos de Matos Leal, cada brasileiro produz meia tonelada de resíduo de construção civil por ano. Os resíduos, que acabam não sendo reciclados, acabam espalhados por lugares inadequados, entupindo bueiros, causam assoreamento dos rios, enchentes. "Esse material inerte é volumoso e ocupa os aterros.", diz o especialista durante seminário sobre resíduos sólidos da construção civil e demolições em 2011.

Assim, a criação e manutenção de parâmetros e procedimentos em obra para a gestão diferenciada dos resíduos são fundamentais para assegurar o descarte adequado. Estas ações promovem a minimização dos impactos ambientais que a disposição inadequada dos resíduos gera e contribuem para evitar a necessidade de soluções emergenciais.

Além disso, a gestão dos RCC deve ser contemplada em programas de gestão de qualidade, considerando-se que o controle sobre a redução de desperdícios melhora a gestão

sobre os projetos, materiais e adequação de normas técnicas, com aumento significativo da produtividade e melhoria na qualidade de cada projeto realizado.

1.3 Objetivo

Identificar estratégias que possam contribuir com uma metodologia de gestão dos resíduos da construção civil mais efetiva nos canteiros de obras, considerando-se a sua redução, reaproveitamento e disposição adequada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Algumas técnicas vêm sendo adotadas por empresas para o controle da produtividade dos canteiros de obras. No entanto, apesar de contemplarem também a redução das perdas, não são completamente eficientes, já que essas continuam grandes. Entre essas metodologias, destacam-se: Linhas de Balanço, Modelo dos Fatores e Diagrama de Causa e Efeito.

A técnica chamada de “Linhas de Balanço” ou “Diagrama de Tempo-caminho ” permite a análise a nível estratégico do cronograma, permitindo definir e acompanhar, sem detalhamento, o plano de ataque, identificar os conflitos e gargalos de produção e acompanhar o progresso das atividades. Também permite identificar o impacto da quebra de precedências, falta de recursos, perdas, geração de resíduos e simular o impacto no cronograma de atrasos ou baixa produtividade em qualquer um dos pacotes de trabalho. Esta técnica se mostra ideal para planejamento e acompanhamento por sua praticidade, facilidade de interpretação e comunicação das informações. É uma ferramenta complementar de planejamento.

Essa técnica pode ser realizada em planilhas eletrônicas simples, permitindo representar todo o cronograma em apenas uma folha e realizar simulações e impactos simplesmente traçando retas sobre o gráfico. Ela ajuda a cadenciar a obra e a visualizar e antecipar as interferências, realizar ajustes e otimizar recursos. Permite o balanceamento dos pacotes de trabalho de forma contínua e eficiente, garantindo que o ritmo seja constante, ou seja, que os mesmos números de pacotes de trabalho sejam executados em um determinado tempo, conforme proposto pelo sistema Toyota de Produção.

Um exemplo de aplicação dessa metodologia pode ser observado na construtora Castelo Branco (CCB) (LOSSO; ARAÚJO, 1995). Inicialmente essa Construtora trabalhava seguindo o modelo tradicional das empresas de construção civil, atentando apenas para a transformação da matéria-prima no produto final, sem levar em consideração os fluxos existentes durante o processo de construção. Desde 2003, ano que adotaram a metodologia, a CBB procura ter melhoria em seus processos, buscando implementar ferramentas do pensamento enxuto.

Outra técnica usada é o “Modelo dos Fatores”. Desenvolvida por Thomas e Yiakoumis (1987), consiste em um modelo de medição e análise da produtividade da mão de obra voltada exclusivamente para a construção civil. O seu nome advém do fato do mesmo estar baseado no estudo dos fatores que afetam a produtividade da mão de obra. O Modelo dos Fatores se diferencia de outros modelos em vários aspectos, dentre os quais o foco na produtividade no nível da equipe de trabalhadores, considerando o efeito da curva de aprendizagem e incluindo vários outros fatores que podem ser mensurados. O controle da produtividade da mão de obra está ligado à gestão do canteiro, refletindo diretamente no desperdício e disposição adequada dos resíduos.

O “Diagrama de Causa e Efeito” é uma importante ferramenta da gestão de serviços. Está principalmente ligada à análise de falhas ou dispersão de resultados, seja em equipamentos, sistemas ou processos. Sua principal função é indicar quais as causas que podem influenciar um determinado efeito. É também conhecido como “Diagrama de Ishikawa”, nome de seu idealizador, o engenheiro químico Kaoru Ishikawa, ou ainda, “Diagrama Espinha-de-peixe”, devido a seu formato bem característico. Idealizado em 1943, baseou-se inicialmente em quatro grandes causas de falhas, sendo no decorrer dos anos aperfeiçoado, chegando a uma análise atual de seis grandes causas, descrita em algumas literaturas como Análise 6M’s: Método, Máquinas, Materiais, Mão de obra, Meio Ambiente, Medidas.

Esse Diagrama auxiliou na identificação das causas de divergências no estoque de uma empresa do segmento de tintas e materiais para construção, na cidade de Amparo- SP. A implantação do Diagrama foi importante no sentido de identificar as causas de variações do processo e da qualidade e a relação entre elas. Com a sua utilização, houve maior detalhamento dos problemas, por conseguinte, melhor ênfase ao atacar as desconformidades. A padronização de processos também foi relevante para a empresa, que passou a ter resultados mais satisfatórios no que tange à produtividade e qualidade. Isso porque a uniformização e formalização de ferramentas relacionadas à padronização possibilitaram à empresa um maior controle sistemático e contínuo das operações e, conseqüentemente, um gerenciamento mais eficiente dos seus processos. Contudo, o Diagrama de Ishikawa não apresenta quadro evolutivo ou comparativo histórico. Para cada nova situação é necessário percorrer todos os passos do processo, exige o conhecimento do processo que está sendo avaliado e não sinaliza a gravidade do problema, além de necessitar de pessoas com capacidade perceptiva.

Apesar de existirem algumas iniciativas em modelos de gestão, é evidente que esses modelos ainda não são totalmente eficientes, porque as obras continuam apresentando perdas significativas, como apresentado anteriormente. Por isso, há a necessidade de estratégias que permitam a gestão adequada dos resíduos nos canteiros de obras.

A qualidade dos recursos humanos de uma empresa é um dos principais fatores de sucesso ou fracasso. Alguns processos de recrutamento ainda realizam a seleção de empregados pensando naqueles com baixas pretensões salariais sem oferecer posteriormente oportunidades de capacitação para melhorar o desempenho nas atividades exercidas. Em 2015, o Brasil ficou em 78º lugar na qualificação de mão de obra da construção civil dentre os 124 países, em uma pesquisa realizada pelo Fórum Econômico mundial, (SEBRAE) (2017).

Pesquisas apontam as etapas da obra em que pode haver os desperdícios de materiais, todavia, não mostram um método de execução de serviços visando diminuir os gastos e desperdícios com atitudes sustentáveis, sem geração de tanto material de descarte. O problema está muito mais ligado à utilização adequada dos materiais, do que em algumas vezes reutilizar os materiais em outros serviços. Uma obra bem planejada e executada não gera material de descarte, e isto está relacionado ao planejamento dos serviços diretamente na mão de obra.

As principais causas de geração de resíduos nos canteiros de obra são: reforma de construções existentes, superprodução, perdas de processamento, construções defeituosas que demandam a demolição e reconstrução, uso de materiais com vida útil reduzida, falta de qualidade dos serviços ou bens da construção que podem gerar perdas materiais, urbanização desordenada que gera construção falhas que demandam adaptações e reformas, desastres naturais ou provocados pelo homem etc. Esses aspectos não são contemplados nas metodologias de gestão apresentadas.

Linhares (2005) realizou uma pesquisa sobre os resíduos nos canteiros de obra gerados por 330 médias e grandes construtoras do Brasil, de modo a observar aspectos desde o conhecimento da Resolução nº. 307 do CONAMA até o grau de atendimento a mesma. Os resultados revelaram que mesmo com 80% dos entrevistados tendo conhecimento da Resolução, 75% das construtoras não faziam a reciclagem no canteiro e não reaproveitavam os resíduos gerados, e 60% não segregavam totalmente os materiais.

Segundo reportagem do Jornal Nacional (2015), as obras do Brasil geram aproximadamente 84 milhões de m³ de resíduos por ano, dos quais apenas 17 milhões são reaproveitados, e que somente uma a cada cinco obras recicla os resíduos. Por outro lado, atualmente já existem 310 usinas de reciclagem no país, contra 16 usinas instaladas em 2002 (MIRANDA, 2009). O crescimento da quantidade de usinas ocorreu após a publicação da Resolução 307 do CONAMA em 2002, já que a partir desse ano os geradores começaram a ser responsáveis pelos próprios resíduos gerados. Portanto, o setor privado foi estimulado a investir em usinas de reciclagem. Segundo a pesquisa setorial da ABRECON (2013) que

avaliou dados de 2008 a 2013, a taxa de usinas chegou a 10,6 por ano, estabilizando entre 2013 e 2015. Apesar do crescimento do número de usinas, segundo o Abrecon (2018), somente 0,6% dos resíduos gerados no Brasil são reciclados (ABRECON, 2018 *apud* FURLAN, 2019, não paginado).

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado por meio de uma pesquisa de campo com construtoras, de maneira a levantar informações sobre a geração de resíduos nos canteiros de obras, prática adotada de segregação e encaminhamento dos resíduos, uso do agregado reciclado, estratégias adotadas para a redução dos resíduos gerados e dificuldades relacionadas à sua gestão.

A coleta de dados foi feita a partir de um questionário estruturado.

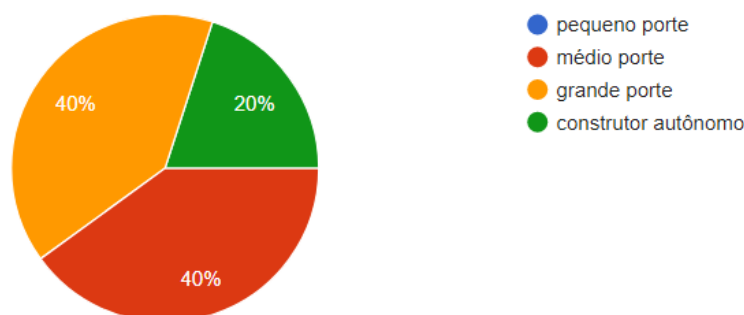
A pesquisa foi realizada de forma totalmente anônima, pela ferramenta Google Forms, garantindo assim a segurança e a privacidade de todos.

A amostragem do Universo de pesquisa contemplou inicialmente 25 construtoras de médio e grande porte, além de construtores autônomos, com atuação no município de São Paulo. No entanto, participaram efetivamente da pesquisa somente dez construtoras.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria das construtoras que participaram da pesquisa são de grande e médio porte (80%), e 20% são construtores autônomos (Gráfico 1). A maioria dos pesquisados (60%) atua no segmento de edifícios e casas residenciais de alto padrão, seguidos pelos que atuam em casas e edifícios residenciais populares (30%) e os que atuam na construção de edificações industriais, comerciais, residenciais, prediais e de clínicas (10%). Não foi observada relação direta entre área de atuação, tipo de empresa e porte e os resultados obtidos nesta pesquisa.

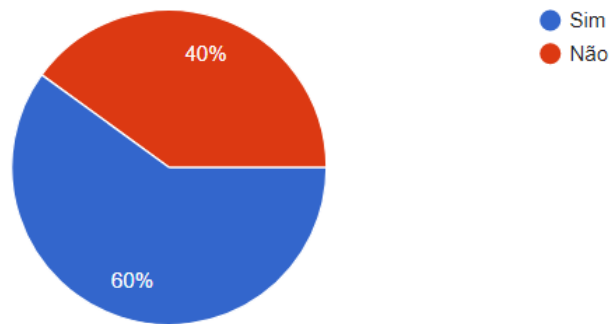
Gráfico 1 – Porte das construtoras participantes da pesquisa.



Fonte: Marsson (2019).

Inicialmente procurou-se conhecer a prática da separação dos resíduos gerados nos canteiros de obras. Os resultados encontrados apontam que embora a maioria tenha alegado fazer a separação de seus resíduos nos canteiros, um número significativo das construtoras pesquisadas ainda não adota essa prática (Gráfico 2).

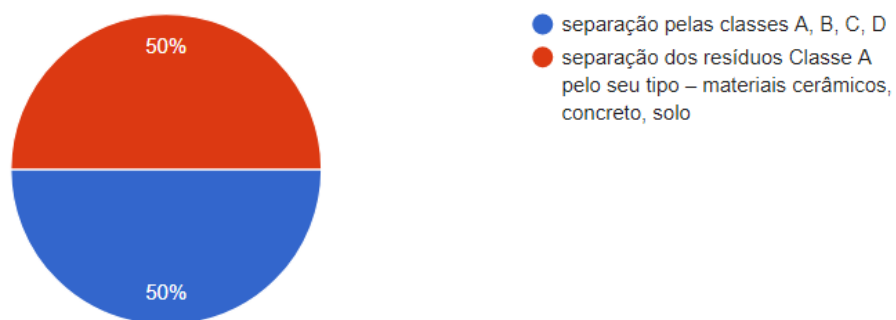
Gráfico 2 – Separação dos resíduos nos canteiros de obra.



Fonte: Marsson (2019).

Das construtoras pesquisadas que afirmaram separar os resíduos, 50% observam as classes estabelecidas pela Resolução nº 307 do Conama (A, B, C, D), enquanto outras 50% ainda separam os resíduos Classe A pelo tipo de material (Gráfico 3). Observa-se que essa prática evita a contaminação dos resíduos que podem ser reciclados, considerando-se, por exemplo, a presença de restos de blocos de concreto e de argamassa, que refletem diretamente na resistência mecânica do concreto de agregado reciclado.

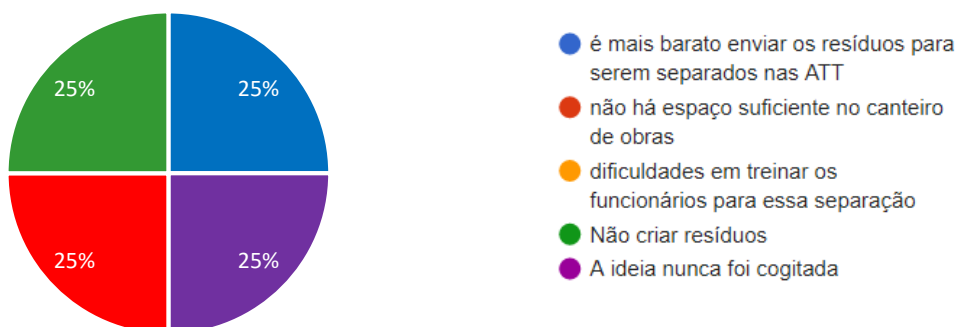
Gráfico 3 – Separação dos RCC por classe, de acordo com a resolução nº 307 do Conama.



Fonte: Marsson (2019).

Entre os que afirmaram não fazer a separação dos resíduos, os motivos apontados são variados, como pode ser observado no Gráfico 4. Interessante observar que 20% das construtoras pesquisadas alegaram não gerar resíduos, enquanto outras 20% afirmaram o fato da ideia de segregação por classe nunca ter sido cogitada.

Gráfico 4 – Motivo de não fazerem a separação dos resíduos nos canteiros de obra.



Fonte: Marsson (2019)

Quanto à indicação do encaminhamento dos resíduos para ATT, cabe ressaltar que, embora a Resolução nº 307 do Conama indique a possibilidade de a separação dos resíduos serem feitas nessas áreas, essa prática pode contribuir para impactar o ambiente, além de inviabilizar a reutilização e reciclagem dos resíduos classes A e B devido à sua contaminação.

Segundo a ABNT NBR 15112 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004), as ATT precisam ter equipamentos de controle de poeira e necessitam de um sistema de drenagem para evitar transporte de material contaminante. Esses locais devem ser isolados, identificados e utilizar equipamentos de segurança e proteção ao meio ambiente. No entanto, como aponta uma pesquisa feita por Ribeiro (2013), muitas dessas áreas não seguem exatamente todas as exigências, causando contaminação e agressão ao meio ambiente. Assim, embora a legislação não obrigue, o ideal seria fazer um plano de gestão de resíduos que possibilitasse uma melhor organização dentro dos canteiros de obra, de modo a permitir a segregação desses resíduos. No caso do resíduo Classe A, a sua separação por tipo de resíduo permitiria aumentar a possibilidade de reaproveitamento e reciclagem. No entanto, a separação nos canteiros de obra pode ser inviabilizada quando não há espaço suficiente no canteiro de obra, como apontado por 20% das construtoras pesquisadas.

Observa-se que a maioria das construtoras que realizam separação de resíduos afirmam se motivar devido à responsabilidade ambiental. Já um número menor diz fazer essa separação de resíduos para atender à legislação (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Motivos para a separação dos resíduos nos canteiros de obra.

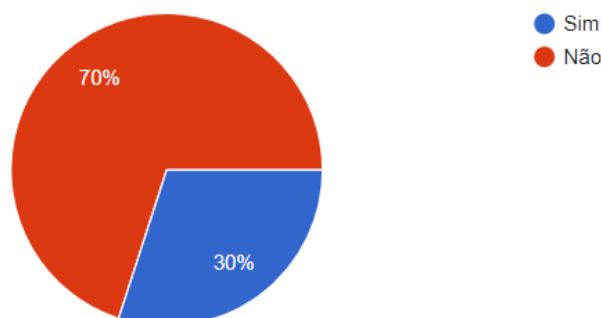


Fonte: Marsson (2019)

Interessante observar que nenhuma das construtoras pesquisadas que separam os resíduos indicou a possibilidade de sua venda, e apenas 16,66% afirmaram usar os resíduos gerados como agregados para a produção de argamassa, motivada pelo compromisso ambiental da empresa. Esse compromisso, embora seja apontado pela maioria das empresas que separam seus resíduos como o motivo principal para essa prática, não se estende à possibilidade de uso dos mesmos. Isso pode acabar por comprometer a reintrodução dos resíduos gerados na cadeia produtiva da construção civil, na medida em que esse pensamento seja reflexo do pensamento da maioria das construtoras.

A seguir, buscou-se conhecer se as construtoras tinham parceria com empresas terceirizadas para a coleta dos resíduos Classe A, para reutilização ou reciclagem (Gráfico 6). Os resultados encontrados revelaram que apenas 50% das empresas que alegaram separar seus resíduos por classe (Gráfico 2) tinham essa parceria e, como era de se esperar, 100% das empresas pesquisadas que não separavam seus resíduos não tinham parceria com essas empresas.

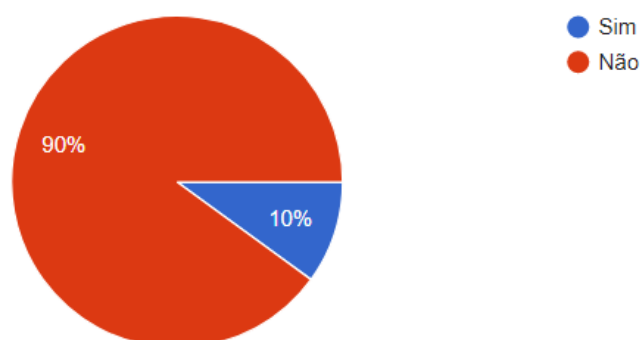
Gráfico 6 – Parceria com empresas terceirizadas para a coleta dos resíduos Classe A.



Fonte: Marsson (2019).

Ao mesmo tempo, a grande maioria das construtoras pesquisadas afirma não ter o costume de utilizar agregado reciclado *in loco*, como pode ser observado no Gráfico 7. A única construtora que afirmou usar esse agregado, tem como objetivo a produção de argamassa. Interessante observar que tanto a falta de parceiros que retirem os resíduos classe A como a não utilização desses para a produção do agregado reciclado *in loco* é observado até entre as empresas que fazem a separação nos canteiros de obra, que correspondem a 60% das construtoras pesquisadas (Gráfico 2).

Gráfico 7 – Uso do agregado reciclado *in loco*.



Fonte: Marsson (2019).

Questionou-se então o que as motivaria para usarem o agregado produzido na obra, sabendo que seria necessário maquinário para britagem e uma melhor gestão desses resíduos. A maioria das construtoras que afirmaram serem geradoras de resíduos apontaram o compromisso ambiental da empresa ou redução dos custos da obra (Gráfico 8). Observa-se que uma das empresas alegou não gerar resíduos.

Gráfico 8 – Interesse / motivação para uso do agregado reciclado produzido na obra.



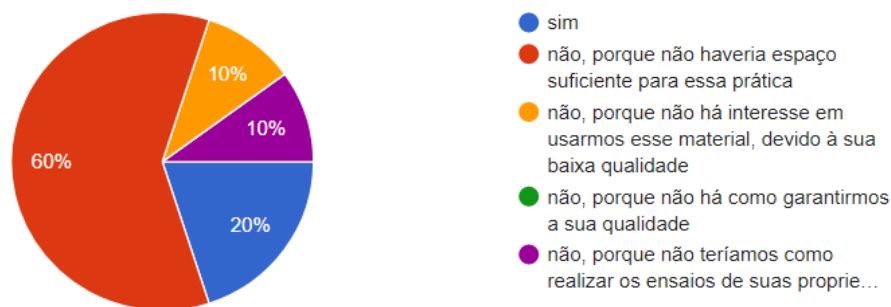
Fonte: Marsson (2019).

Mesmo se o custo do uso desse agregado fosse semelhante ao do agregado natural, a maioria das empresas pesquisadas (60%) afirmou que a reciclagem dos resíduos nos canteiros de obras seria inviável, pois não haveria espaço suficiente nos canteiros. Dentre

essas empresas, 50% separam seus resíduos por classe e/ou ainda os resíduos Classe A por tipo, e os outros 50% não separam seus resíduos.

Observa-se que 20% das construtoras pesquisadas alegam problemas relacionados à qualidade do agregado, por não terem como fazer os ensaios de suas propriedades ou por não acreditarem que alcancem a qualidade necessária. Outros 20% afirmam que poderiam usar, caso os custos fossem semelhantes (Gráfico 9). Dentre essas últimas, 50% correspondem às empresas que disseram reciclar o resíduo Classe A para a produção de agregado para argamassa e as que indicaram não separar os resíduos.

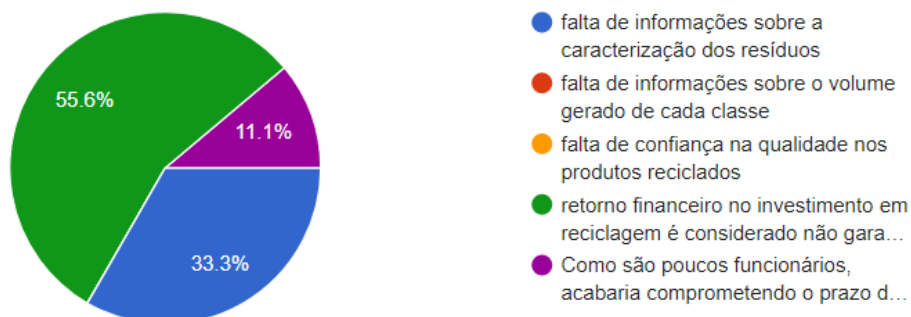
Gráfico 9 – Possibilidade da produção do agregado reciclado, para custos semelhantes ao agregado natural.



Fonte: Marsson (2019).

Questionados sobre o que dificulta a reutilização e reciclagem dos RCC, em geral, a maioria apontou a falta de garantia em relação ao retorno financeiro relacionado ao investimento no processo de reciclagem, seguido da falta de informação sobre a caracterização dos resíduos. Uma minoria apontou a falta de funcionários para tal prática, o que acabaria podendo comprometer o prazo de entrega das obras (Gráfico 10). Uma das empresas não respondeu.

Gráfico 10 – Dificuldades para a reutilização e reciclagem dos RCC.

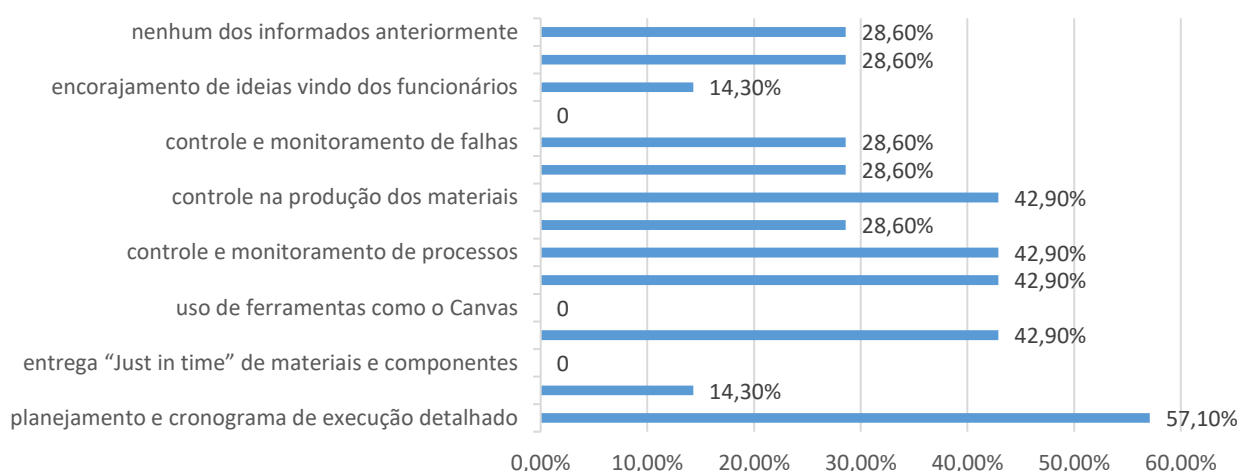


Fonte: Marsson (2019).

Em relação à redução dos resíduos gerados, apenas 50% das empresas pesquisadas indicaram adotar alguma ação, sendo o planejamento e cronograma de execução detalhado

indicado por 80% delas. Essas empresas contemplam 83,33% das empresas que afirmaram separar seus resíduos nos canteiros de obra e por 16,66% que afirmaram não gerar resíduos. Todas as empresas que afirmaram não separar os resíduos gerados não adotam ações para a redução de resíduos. As ações adotadas podem ser observadas no Gráfico 11.

Gráfico 11 – Plano de ação adotado para a redução de seus resíduos.

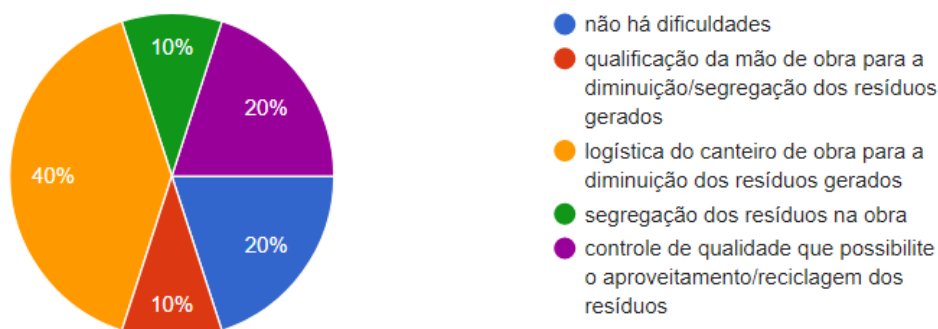


Fonte: Marsson (2019)

Entre as empresas que indicaram adotar algum tipo de ação, a geração de resíduos Classe A varia entre 40 e > 120 m³ para cada 100 m² de área construída. Não foi encontrada uma relação direta entre o número de ações adotadas e a quantidade de resíduos gerados.

Questionados sobre as dificuldades relacionadas à gestão dos resíduos nos canteiros de obras, considerando-se a sua redução, reaproveitamento e reciclagem, somente 20% alegaram não haver dificuldade. A maioria dos pesquisados (80%) alegou algum tipo de dificuldade, principalmente relacionada à logística do canteiro de obra para a diminuição dos resíduos gerados (40%) (Gráfico 12).

Gráfico 12– Dificuldades para a gestão dos resíduos nos canteiros de obra.



Fonte: Marsson (2019).

Observa-se que 50% das empresas que alegam alguma dificuldade, separam os resíduos por classes e adotam um plano de ação para a gestão dos resíduos gerados. Dentre os que não alegaram dificuldade, 50% (10% das empresas pesquisadas) alegam não gerar resíduos, e tem como plano de ação: planejamento e cronograma de execução do trabalho; treinamentos para entendimento e eficácia dos serviços pelos funcionários e empreiteiros; controle na produção dos materiais de uso diário como argamassa. No entanto, essas estratégias também foram apontadas pelas empresas que geram resíduos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi identificar estratégias que possam contribuir com uma metodologia de gestão dos resíduos da construção civil mais efetiva nos canteiros de obras, considerando-se a sua redução, reaproveitamento e disposição adequada.

Para isso, foram levantadas Informações sobre a geração de resíduos nos canteiros de obras, prática adotada de segregação e encaminhamento dos resíduos, uso do agregado reciclado, estratégias adotadas para a redução dos resíduos gerados e dificuldades relacionadas à sua gestão.

A segregação dos resíduos nos canteiros de obras não se mostrou um consenso entre as construtoras pesquisadas, considerando-se que grande parte delas opta por enviar seus resíduos para separação em áreas destinadas para este fim. De uma maneira geral, a responsabilidade ambiental foi apontada como justificativa para a separação, enquanto os custos dessa prática e o espaço necessário como motivos para a sua não realização.

No entanto, mesmo entre as construtoras pesquisadas que indicaram segregar seus resíduos nos canteiros, o uso do agregado reciclado ainda é mínimo entre as empresas pesquisadas. Além disso, somente 50% das empresas que alegaram separar os resíduos por classe, fazem o seu encaminhamento para empresas que poderiam reciclar ou intermediar a reciclagem dos resíduos Classe A, predominante em todas as obras da construção civil.

A maioria das construtoras indicou que as únicas motivações para o uso do agregado seriam a responsabilidade ambiental e os custos inferiores ao agregado natural. No entanto, também indicaram a falta de espaço nos canteiros de obras como principal impedimento para a reciclagem *in loco* dos resíduos. A qualidade do agregado reciclado também foi apontada.

Em relação às dificuldades de o setor da construção usar o agregado reciclado, a maioria apontou a falta de garantia de retorno financeiro em relação à reciclagem dos resíduos e mesmo a falta de informações sobre a sua caracterização.

Entre as construtoras pesquisadas que adotam estratégias para a redução dos resíduos gerados, o planejamento das etapas da obra e o cronograma detalhado são as

principais ferramentas adotadas para a redução dos resíduos. No entanto, ainda é significativa a quantidade de resíduos Classe A gerados nos canteiros de obra, variando entre 40 e > 120 m³ para cada 100 m² de área construída.

Não se observou a efetiva redução dos resíduos entre as empresas que contemplam ainda outras estratégias como controle e monitoramento de falhas, projetos e bem detalhados, layout do canteiro de obra bem planejado, treinamentos para entendimento e eficácia dos serviços pelos funcionários e empreiteiros, controle na produção de material de uso diário, controle e monitoramento de estoques, controle e monitoramento de processos e serviços, controle e monitoramento de metas, controle e monitoramento de falhas, adoção de plano de logística para o transporte de materiais nos canteiros de obras, e encorajamento de boas ideias por parte de funcionários e empreiteiros para a redução dos resíduos gerados. As empresas que afirmaram não separar seus resíduos, não adotam nenhum tipo de ação.

Algumas ferramentas que poderiam contribuir para a gestão dos resíduos gerados não foram contempladas. Nenhuma das construtoras pesquisadas indicou adotar ferramentas para a melhoria de seus processos nos canteiros de obras, a entrega *just in time* de materiais e componentes pelos fornecedores e o estabelecimento de limites e prazos para as modificações de projeto por parte dos clientes.

Os resultados encontrados permitem inferir que as estratégias contempladas pelas empresas pesquisadas não são efetivas para uma metodologia de gestão que possibilite a diminuição dos resíduos gerados nos canteiros de obras, apesar de serem bem diversificadas.

Em relação à possibilidade do aproveitamento e reciclagem dos resíduos gerados e mesmo a sua disposição, a própria legislação já representa um avanço em relação à essa questão, considerando-se que mesmo entre as construtoras pesquisadas que não segregam os resíduos por classe, há o seu encaminhamento para áreas onde os resíduos podem ser segregados.

Considerando-se as limitações dessa pesquisa, sugere-se como pesquisas futuras: ampliar-se o leque de empresas contatadas, de maneira a obter-se uma amostra que seja representativa do setor da construção civil; levantar de forma mais detalhada as causas da geração dos resíduos e as ferramentas adotadas para o controle das estratégias indicadas em seu plano de gestão dos resíduos nos canteiros de obras, de maneira a sustentar análises da efetividade das estratégias adotadas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO – ABRECON. **Brasileiro produz por ano meia tonelada de resíduos de construção civil**. 2017. Elaborado por VGRESÍDUOS. Disponível em:

<<https://www.vgresiduos.com.br/blog/residuos-da-construcao-civil-construindo-valores-de-sustentabilidade/>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO – ABRECON. Disponível em: <<http://www.abrecon.com.br>>. Acesso em: 22 Junho 2019.

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Goldemberg, J. (Coord.). São Paulo: Blucher, 2011. v. 5.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama n. 307, de 5 de julho de 2002**: estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF, 5 jul. 2002a. Disponível em: <http://www.ibamapr.hpg.ig.com.br/30702RC.htm>. Acesso em: 12 mar. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política nacional de resíduos sólidos**. 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/politica-de-residuos-solidos>. Acesso em: 15 mar. 2018.

CÉZAR, Jeremias. **Logística do canteiro de obra aumento de produtividade e redução de desperdício**. 2014. 61 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Engenharia, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/6400/1/20966391.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2019.

CRUZ, A. L. G. **Método para o estudo do comportamento do fluxo material em processos construtivos, em obras de edificações, na indústria da construção civil: uma abordagem logística**. 2002. 259f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Apenas 13% dos resíduos sólidos urbanos no país vão para reciclagem**. 2012. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29296:apenas-13-dos-residuos-urbanos-no-pais-vao-para-reciclagem&catid=1:dirur&directory=1. Acesso em: 14 jul. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS AVANÇADAS – IPEA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil**. 2012. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf. Acesso em: 24 mar. 2018.

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campos, 1993. p. 79.

ITQC, **Resíduos da construção civil**. 2010. Disponível em: <https://www.noticiasvaledoitajai.com.br/novo/residuos-da-construcao-civil-os-custos-do-desperdicio/>. Acesso em: 15 mar. 2018.

JORNAL NACIONAL. **Entulho é reciclado em uma a cada cinco obras no Brasil**. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/09/material-e-reciclado-em-uma-cada-cinco-obras-no-brasil.html>. Acesso em: 12 jun. 2019.

LEAL, Carlos de Matos. **Brasileiro produz por ano meia tonelada de resíduos de construção civil**. 2011. Elaborado por Abrecon. Disponível em:

<https://abrecon.org.br/brasileiro-produz-por-ano-meia-tonelada-de-residuos-de-construcao-civil/>. Acesso em: 06 fev. 2019.

LIMPURB. **Um em cada 10 tijolos vira entulho em canteiros de obras.** 2009. Disponível em: <<https://www.bonde.com.br/casa-e-decoracao/noticias/um-em-cada-10-tijoos-vira-entulho-em-canteiros-de-obras-120565.html>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

LOSSO, I. R; ARAÚJO, H.N. **Aplicação do método da Linha de Balanço:** estudo de caso. Trabalho apresentado no Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC, Rio de Janeiro, 1995.

MIRANDA, F.R.M; ÂNGULO, S.C; CARELI, E.D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído.** Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, 2009.

RIBEIRO, José Cláudio Junqueira. **Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos.** 2013. Disponível em: <<http://ucs.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/viewFile/3687/2110>>. Acesso em: 12 ago. 2019.

SEBRAE. **A importância da qualificação da mão de obra.** 2017. Referente à pesquisa realizada pelo fórum econômico mundial. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/a-importancia-da-mao-de-obra-qualificada,3b03438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

SCILLAG, Diana. **Os verdadeiros impactos da construção civil.** Elaborado por AECweb. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/os-verdadeiros-impactos-da-construcao-civil_2256_10_20>. Acesso em: 15 ago. 2019.

THOMAS, R. Labor productivity and work sampling: the bottom line. **Journal of Construction Engineering and Management**, New York, set.1991, p. 423 – 444.

THOMAS, R, YIAKOUMIS, I. Factor model of construction productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**, New York, dez. 1987, p. 623 – 639.

VG RESÍDUOS. **Resíduos da construção civil:** construindo valores de sustentabilidade. 2017. Disponível em: <https://www.vgresiduos.com.br/blog/residuos-da-construcao-civil-construindo-valores-de-sustentabilidade/>. Acesso em: 27 mar. 2018.

WEB, Aec. **Os verdadeiros impactos da construção civil.** Apresenta referências a Diana Scillag, diretora do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS). Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/os-verdadeiros-impactos-da-construcao-civil_2256_0_1>. Acesso em: 28 mar. 2018.

Contatos: isabellamarsson@hotmail.com e analucia.pinheiro@mackenzie.br