

**Práticas que Auxiliam na Redução da Geração de Resíduos da Construção Civil: estudo de caso em construtora no interior de Minas Gerais**

**AUGUSTO CHAVES MARTINS**

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS - CAMPUS BAMBUÍ

augustoch@live.com

**MYRIAM ANGÉLICA DORNELAS**

INSTITUTO FEDERAL MINAS GERAIS - CAMPUS BAMBUÍ - MG

myriam.dornelas@ifmg.edu.br

## **Práticas que Auxiliam na Redução da Geração de Resíduos da Construção Civil: estudo de caso em construtora no interior de Minas Gerais**

### **RESUMO**

Os entulhos são gerados em grandes quantidades nos canteiros de obras, principalmente pelo fato de as empresas não adotarem práticas que reduzam a geração de resíduos, sendo que, nos canteiros de obras, o descaso com materiais é grande, o que resulta em muito desperdício. Dessa forma, com a intenção de conhecer as principais práticas responsáveis pela geração de entulho e de perdas de materiais, este trabalho teve o objetivo de identificar possíveis práticas que auxiliem as construtoras a reduzirem a sua geração de resíduos durante as obras. No referencial teórico, exploraram-se os temas-chave da pesquisa. A metodologia foi qualitativa e pautada por entrevistas com um profissional da construtora estudada, além da observação contínua dos processos e atividades nos canteiros de obras, o que permitiu encontrar resultados que respondessem ao objetivo proposto. Finalmente, pôde-se considerar que a construtora estudada realiza algumas práticas que podem servir de referência e que contribuem para a não geração de resíduos e a minimização de perdas, reduzindo, consequentemente, custos. Também foram propostas outras práticas que auxiliam nesta redução.

**Palavras-chave:** Construção civil; redução de resíduos; práticas; planejamento; organização.

### **Practices Helping to Reduce the Generation of Civil Construction Waste: a case study in a construction company in the interior of Minas Gerais - Brazil**

### **ABSTRACT**

The debris is generated in large quantities in construction sites, mainly because companies do not adopt practices that reduce waste generation, and in the construction sites, the neglect with materials is great, which results in a lot of waste. Thus, with the intention of knowing the main practices responsible for the generation of debris and material losses, this work had the objective of identifying possible practices that help the construction companies to reduce their waste generation during the works. In the theoretical reference, the key themes of the research were explored. The methodology was qualitative and guided by interviews with a professional of the construction company studied, besides the continuous observation of the processes and activities in the construction sites, which allowed to find results that responded to the proposed objective. Finally, it could be considered that the constructor studied performs some practices that can serve as reference and that contribute to the non-generation of waste and the minimization of losses, thus reducing costs. Other practices that help in this reduction have also been proposed.

**Key words:** Construction; Waste reduction; Practices; planning; organization.

## **1 INTRODUÇÃO**

A construção civil, setor que corresponde a 8,67% do cenário econômico brasileiro (CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2014), é uma das atividades que mais contribuem com ações que alteram o meio ambiente. Essas alterações ocorrem nas fases de implantação, confecção de materiais e limpeza da obra. Os resíduos podem ser gerados na execução, manutenção, reformas, desocupação e demolição da construção. A grande quantidade de resíduos gerados na indústria da construção civil é proveniente da perda de materiais nos canteiros de obras (JOHN, 2001).

Os Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCC) são significativos e podem representar mais da metade dos resíduos sólidos urbanos em geral. Estima-se que são gerados cerca de 450 kg/habitante/ano, variando, é claro, de cidade para cidade (SIDUSCON-MG, 2008).

Várias usinas de reciclagem de entulho já foram instaladas em algumas cidades, como é o caso de Belo Horizonte, Salvador e São Paulo. Contudo, essa instalação é viável apenas em grandes centros urbanos. Nas obras de menor porte, em pequenos municípios, deve-se concentrar o foco no cuidado para reduzir a geração de resíduos e, claro, nas perdas, que começam ainda na fonte de geração, que são as obras em andamento.

Atualmente, não só a reciclagem dos materiais de construção civil, mas também práticas que impedem ou reduzem a geração de resíduos, têm se posicionado como um eficiente mecanismo para solucionar e/ou minimizar os impactos ambientais provenientes das atividades executadas nas obras. Assim, ferramentas como o planejamento de obra, projeto arquitetônico, organização do canteiro de obras, dentre outras, vêm ganhando força por buscar tanto a redução da geração de resíduos quanto a economia de materiais, agindo, dessa forma, como um meio de redução de custos para as construções.

Portanto, o objetivo deste artigo foi identificar possíveis práticas que auxiliem as construtoras a reduzir a sua geração de resíduos durante suas obras, tendo em vista também que, por meio da redução de desperdícios, tais empresas tendem a economizar gastos excessivos com a compra de material a mais do que o necessário. O objeto de estudo foi uma construtora de casas no município de Bambuí - MG.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Este item dispõe a base teórica do trabalho, onde foram descritos a definição e a composição dos resíduos da construção civil, os geradores dos resíduos e as ferramentas para a redução dessa geração.

### **2.1 Definição e composição dos resíduos de construção civil**

De acordo com a Resolução nº 307, de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (ANEXO A), os resíduos de construção civil:

São os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc.; comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (BRASIL, 2002, p. 01).

A Resolução 307/02 - CONAMA - ainda divide os resíduos gerados pela construção civil em quatro classes, descritas no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação e descrição dos resíduos de construção civil.

Classe	Descrição	Resíduos
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis provenientes de construção, demolição, reformas, reparos de edificações, de pavimentação, de outras obras de infraestrutura ou do processo de fabricação de peças pré-moldadas.	Solos, componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento), argamassa e componentes de concreto (blocos, tubos, meio-fio etc.).
B	São os resíduos recicláveis para outras destinações.	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.
C	São os resíduos em que ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação.	Espumas
D	São resíduos perigosos oriundos dos processos de construção.	Tintas, solventes, óleos, telhas e demais materiais feitos com amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Fonte: CONAMA (2002).

## 2.2 Geradores dos resíduos da construção civil

Para Daltro Filho *et al.* (2006, p. 3), “os geradores potenciais dos resíduos da construção civil são os executores de obras, reformas ou demolições. Entre estes geradores estão empreiteiras, órgãos públicos e as obras particulares”. Cassa *et al.* (2001) completam ao dizer que as fontes geradoras podem ser demolições e reformas, que eliminam diversos componentes durante a prestação ou após o fim do serviço.

Carneiro *et al.* (2001) concordam ao dizer que os resíduos de construção civil são gerados por diversos agentes, tais como construtoras, médios e pequenos prestadores de serviços, órgãos públicos, autoconstrutores e outros. Ou seja, estes resíduos são produzidos tanto pelo pequeno gerador quanto pelas grandes indústrias pertencentes ao setor da construção civil.

Na etapa de construção, o entulho gerado é composto pelas sobras de materiais adquiridos e danificados ao longo do processo, como é o exemplo de restos de concreto e argamassa produzidos e não utilizados ao fim do expediente, alvenaria demolida, argamassa que é desperdiçada durante sua aplicação, sobras de tubos, aço, eletrodutos e outros (CASSA *et al.*, 2001).

Dentre os vários fatores que contribuem para a geração do entulho, Cassa *et al.* (2001) citam:

- Definição e detalhamento insuficientes em projetos de arquitetura, estrutura, formas, instalações, entre outros;
- Qualidade inferior dos materiais e componentes de construção disponíveis no mercado;
- Mão de obra não qualificada;
- Ausência de procedimentos operacionais e mecanismos de controle de execução e inspeção.

A Resolução 307/02 do CONAMA diz que os geradores dos resíduos da construção civil são todas as pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas que desempenham atividades ou empreendimentos que geram tais resíduos. O Artigo 4º, na redação dada pela Resolução 448/12, informa que os geradores, primeiramente, terão como objetivo a não geração de resíduos e, em seguida, a redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada destes resíduos.

As grandes distâncias e os altos custos de transporte para aterros oficiais dificultam a iniciativa do pequeno gerador em dar destino adequado ao entulho por ele produzido (CASSA *et al.*, 2001).

O item a seguir dispõe sobre algumas ferramentas utilizadas para diminuir a geração de resíduos nas obras de construção civil.

## **2.3 Ferramentas para redução da geração de resíduos**

Os tópicos a seguir trataram de identificar métodos que podem vir a reduzir a geração dos resíduos na construção civil. As ferramentas discutidas para auxiliar nessa redução foram definidas em dois tópicos: planejamento e projeto de uma obra como ferramenta de redução da geração de resíduos; e organização do canteiro de obras como ferramenta da redução de geração de resíduos.

### **2.3.1 Planejamento e projeto de uma obra como ferramenta de redução da geração de resíduos**

SENAI/SEBRAE/GTZ (2010) defende que uma etapa de projeto que prevê uma adequada sincronia entre os diversos agentes intervenientes (empreendedor, arquitetos, projetista estrutural, projetistas de instalações, entre outros) é uma das atividades mais importantes para a redução de desperdícios e, conseqüentemente, para a diminuição da geração de resíduos. Isso porque, quanto mais detalhes e incompatibilidades entre os diversos projetos puderem ser verificados e resolvidos antes da execução, menos perdas e menos geração de resíduos ocorrerão.

A falta de um projeto desenvolvido de forma adequada traz, como conseqüências, levantamentos e cálculos incorretos de materiais e mão de obra, errando, dessa forma, nos custos e cronogramas, além de impossibilitar um planejamento apropriado para as etapas seguintes da obra. Alguns exemplos de como as etapas de projeto e do planejamento podem contribuir para a redução da geração de resíduos são:

- Projetos (arquitetônico, estrutural e de instalações) compatibilizados de forma adequada podem evitar demolições desnecessárias e minimizar a quebra de blocos e pedras cerâmicas.
- Projetos bem detalhados para a produção e a escolha adequada do método construtivo evitam quebras de parede desnecessárias para a passagem de instalações elétricas e hidráulicas.
- O planejamento detalhado da sequência das atividades, estabelecendo critérios para inspeções parciais, evita retrabalhos por falhas e fabricação de produtos defeituosos (SENAI/SEBRAE/GTZ, 2010).

Outro aspecto, que é responsável por uma significativa geração de resíduos, são as modificações solicitadas pelos clientes. Sabe-se que fatores comerciais muitas vezes impõem às obras a necessidade de realizar modificações expressivas nos projetos, ocasionando demolições de paredes já construídas, rasgos em lajes para passagem de instalações, substituição de pisos já assentados, etc. (SENAI/SEBRAE/GTZ, 2010).

Entretanto, ações nas etapas de projeto e planejamento podem evitar ou, pelo menos, diminuir a geração de resíduos. Estabelecer limites e prazos para as modificações e utilizar métodos de construção mais flexíveis a alterações são algumas possíveis soluções que podem ser adotadas pela empresa. Sabe-se, ainda, que algumas empresas construtoras optam por não permitir alterações de projetos por parte dos clientes (SENAI/SEBRAE/GTZ, 2010).

Outro fator que contribui bastante para a perda de materiais dentro da obra, gerando desperdício e um maior número de resíduos, é a organização do canteiro de obras, que é o tópico discutido a seguir.

### **2.3.2 Organização do canteiro de obras como ferramenta da redução de geração de resíduos**

No canteiro de obras, são identificados elementos ligados à produção, elementos de apoio à produção e sistemas de transporte. São essas partes, ou elementos, que deverão ser alocadas no canteiro de forma a facilitar a execução dos serviços de construção, assegurar a segurança dos trabalhadores e, enfim, garantir o cumprimento das atividades demandadas pelas empresas construtoras e pelos mestres de obras. Um canteiro onde estes elementos não estão dispostos de forma organizada é parceiro do desperdício e da geração de resíduos. Quanto mais organizado o canteiro, menor a chance de perda de material, além do fato de se evitar acidentes (SENAI/SEBRAE/GTZ, 2010).

Segundo Nagalli (2014), o arranjo espacial ou físico das estruturas no canteiro de obras possibilita o gerenciamento dos resíduos e materiais e é importante na medida em que contribui para a minimização de trajetos e fluxo de materiais, economizando tempo, diminuindo riscos de acidentes e permitindo maior produtividade.

O desperdício de material pode ser evitado com um canteiro de obras bem organizado, por meio da diminuição de acidentes com os materiais utilizados (CADAMURO, 2013).

A organização do canteiro de obras afeta diretamente o tempo dos serviços e a produtividade dos grupos de trabalho. Por isso, é importante reduzir ao máximo o deslocamento das instalações durante a execução do projeto, evitando desperdício de material e de mão de obra (CADAMURO, 2013).

## **3 METODOLOGIA**

Neste item, foram descritos o tipo de pesquisa, os métodos de coleta de dados, a análise dos resultados e o objeto de estudo.

### **3.1 Tipo de pesquisa**

A pesquisa desenvolvida foi de caráter qualitativo, pois teve como finalidade ampliar e clarear pontos obscuros que necessitam de explicações e respostas acerca de um determinado tema ou assunto, sendo considerada como um sinônimo de busca e indagação (PRODANOV; FREITAS, 2013). Para Kauark, Manhães e Medeiros (2010), a pesquisa qualitativa tem como fonte de dados o ambiente natural e tenta atribuir significados a partir da interpretação do vínculo existente entre o mundo real e o sujeito, vínculo esse que não pode ser expresso em números.

Com o intuito de aprofundar os conhecimentos em construção civil, optou-se por fazer um estudo de caso. Oliveira Netto (2008) define o estudo de caso como sendo um método de pesquisa que investiga um evento dentro do contexto local, real - especialmente quando os limites entre o evento e o cenário não estão claramente definidos.

A pesquisa pautou-se como descritiva, a qual se configura, segundo Oliveira Netto (2008), como um estudo, análise, registro e interpretação de fatos do mundo físico sem que haja a interferência do pesquisador. A finalidade desse tipo de pesquisa é observar, registrar e analisar os fenômenos ou sistemas técnicos, e, além disso, o processo descritivo visa identificar, registrar e analisar características e fatores que se relacionam com o fenômeno ou processo (OLIVEIRA NETTO, 2008). Prodanov e Freitas (2013) explicam, de maneira sucinta, que a pesquisa descritiva procura descrever as características da população ou fenômeno estudado e classificar, explicar e interpretar os dados obtidos, sendo o pesquisador um elemento neutro.

### **3.2 Coleta de dados**

Para a coleta de dados, foram realizadas diversas entrevistas semiestruturadas com o mestre de obras da construtora nos meses de agosto e setembro de 2016. A entrevista é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional. Trata-se, pois, de uma conversação efetuada face a face, de maneira metódica (MARCONI; LAKATOS, 2005). Kauark, Manhães e Medeiros (2010) completam, afirmando que a entrevista é uma técnica que visa coletar dados primários, sendo importante que o pesquisador tenha um plano de entrevista, para que nenhum dado importante deixe de ser colhido. Ainda, segundo Marconi e Lakatos (2005), a entrevista tem como objetivo principal obter informações diretamente do entrevistado sobre determinado assunto ou problema.

Além disso, foi realizada também a observação, nas obras, de várias etapas do processo de construção de uma casa, durante os meses de agosto, setembro e outubro de 2016, como terraplanagem de lote, fundações, estruturas, alvenaria, reboco de paredes e pintura, a fim de se descobrir em quais delas havia a geração de resíduos e as suas possíveis causas.

A observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações que utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Porém, não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar (MARCONI; LAKATOS, 2005). Também, de acordo com Marconi e Lakatos (2005), é um elemento extremamente básico de investigação científica, utilizado na pesquisa de campo, que ajuda o pesquisador a identificar e a obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento. Sendo assim, a observação obriga o pesquisador a ter um contato mais direto com a realidade, promovendo, dessa forma, a principal vantagem da utilização deste meio, que é evidenciar dados não constantes no roteiro de entrevistas ou de questionários (MARCONI; LAKATOS, 2005).

### **3.3 Análise e interpretação dos dados**

A análise dos resultados foi realizada por meio do levantamento das respostas das entrevistas realizadas e da observação contínua, para, assim, comparar os dados obtidos na pesquisa em campo com os dados da pesquisa bibliográfica, prevendo a possibilidade de alcance do objetivo proposto.

Segundo Oliveira Netto (2008), a análise e a interpretação dos dados são duas atividades distintas, mas inter-relacionadas. São processos que envolvem operações e têm por finalidade evidenciar as relações que existem entre o fenômeno estudado e outros fatores. Essas relações podem aparecer por meio das propriedades relacionais de causa e efeito, entre produto e produtor, das correlações que podem ser empreendidas, além das discussões a respeito do conteúdo (OLIVEIRA NETTO, 2008).

### **3.4 Objeto de estudo**

A empresa atua no ramo de construção civil, tendo já construído e finalizado 47 casas no município de Bambuí – MG. Possui um total de doze colaboradores, sendo 5 pedreiros, 4 ajudantes, 1 mestre de obras, uma arquiteta e o gestor da empresa.

No período em que foi desenvolvida a presente pesquisa, agosto a outubro de 2016, a construtora estava com três obras em andamento, sendo uma no estágio inicial, onde estavam sendo feitas as fundações; uma no estágio quase intermediário, onde já haviam sido levantadas as paredes externas e feito o encanamento de água e esgoto; e a última num estágio avançado, onde só faltavam a pintura e o assentamento de alguns pisos.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste item, foi descrito e discutido o item: ferramentas para redução da geração de resíduos nos canteiros de obras, o qual foi subdividido em planejamento e projeto de obra, organização do canteiro de obras e treinamento da mão de obra.

### **4.1 Práticas para redução da geração de resíduos nos canteiros de obras**

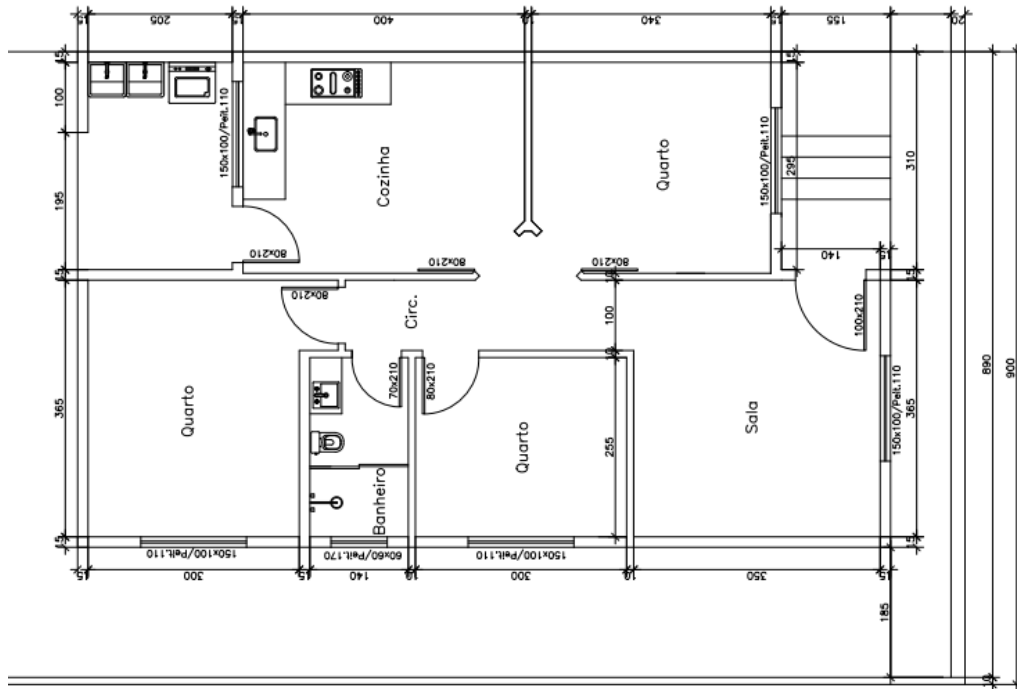
Nos itens a seguir, foram descritas duas ferramentas usadas pela construtora para minimizar os resíduos gerados: o planejamento e o projeto de obras, que, se feitos em consonância com todas as etapas de construção civil, evitam demolições desnecessárias, diminuindo a geração de resíduos; e a organização do canteiro de obras, de modo que a disposição dos materiais de forma organizada ajude a não causar acidentes e consequentes perdas de tais materiais.

#### **4.1.1 Planejamento e projeto de uma obra como prática de redução da geração de resíduos e perdas**

Antes de dar início a qualquer atividade de construção, é realizado um planejamento prévio, que se inicia com a aprovação definitiva do projeto arquitetônico pelo cliente, em que são definidas as posições de janelas, portas, escadas etc. A Figura 1 representa o projeto usado pela construtora em uma de suas obras.



Figura 1 - Exemplo de projeto arquitetônico usado pela construtora.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Após a aprovação do projeto, inicia-se a construção, seguindo cada detalhe do projeto. Nas obras realizadas pela empresa estudada, notou-se que as paredes são construídas já deixando os vãos das portas e janelas para que não seja preciso demolir pedaços de paredes para instalá-las posteriormente. A Figura 2 mostra claramente este método construtivo em ação.

Figura 2 - Obra com as paredes já erguidas e com os vãos das janelas a serem instaladas.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

No entanto, um aspecto que é responsável por uma significativa geração de resíduos, trabalhado pela construtora, são as modificações solicitadas pelos clientes. Podem acontecer situações em que, à medida que a obra evolui, o cliente repense suas vontades e solicite mudanças. Como não há o planejamento para tais ações, isso ocasiona demolições de paredes já construídas, rasgos em lajes para passagem de instalações, substituição de pisos já assentados etc., fazendo com que tanto a geração de resíduos quanto os custos da obra sejam maiores (SENAI/SEBRAE/GTZ, 2010).

Uma ação que as empresas podem adotar para reverter situações como esta é estabelecer, em seus contratos, prazos máximos para os clientes optarem por mudanças nas obras, acarretando multas para os contratantes em caso de descumprimento do acordo.

Além do projeto, são realizados também cálculos para quantificação do material total a ser gasto nas obras, como, por exemplo, os tijolos, as telhas e os pisos. Este cálculo é feito pela área de parede construída, quando se quer saber a quantidade de tijolos; pela área de chão, para saber a quantidade de pisos; ou pela área do telhado, para saber quantas telhas serão usadas. Nota-se a eficácia deste cálculo, pois, dessa forma, compra-se apenas a quantidade necessária de cada material, sem que haja grandes desperdícios. Nos itens a seguir, apresenta-se a metodologia de tais cálculos para materiais como tijolos e pisos.

#### **4.1.1.1 Cálculo para a quantidade de tijolos necessários em uma construção**

O tijolo comumente usado pela construtora em suas obras residenciais é o bloco de cerâmica (ou tijolo baiano) de 12 furos, semelhante aos mostrados na Figura 3, cujas dimensões são 29 cm de comprimento, 19 cm de altura e 14 cm de profundidade.

Figura 31 - Bloco de cerâmica de doze furos.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Sabendo-se as dimensões dos tijolos, é necessário descobrir qual a área em metros quadrados de tal material (calculando a medida da base multiplicada pela medida de altura), para, desta forma, descobrir quantos serão necessários para preencher um metro quadrado de parede construída. Em sequência, calcula-se a divisão de um metro quadrado pelo resultado encontrado no cálculo de área no tijolo utilizado, encontrando assim a quantidade de tijolos necessária para se construir um metro quadrado de parede.

Por fim, adicionam-se 10% no total de material necessário, antecipando as perdas e os desperdícios. Conforme Paixão (2016), os cálculos para encontrar a quantidade de tijolos e pisos são exatamente como explicados neste item, uma vez que são universais. A adição dos 10% de material extra, levando em consideração as perdas nas obras, também é um ponto padrão do setor.

Uma ferramenta que pode ser útil às construtoras é o estabelecimento de indicadores quanto à relação entre a quantidade de tijolos planejada para uma obra, a quantidade realmente utilizada após o seu final e a quantidade de sobra do material. Dessa forma, armazenando estes dados, as empresas podem compará-los com dados de outras obras e implementar os meios citados neste artigo para reduzirem suas perdas e desperdícios.

#### 4.1.2 Organização do canteiro de obras como prática da redução de geração de resíduos e perdas

Foi possível observar que todos os materiais de necessidade imediata, como pisos, madeiras, tijolos e telhas, ficam organizados nos cantos da obra, perto dos muros ou nos limites do lote, durante toda a época em que serão usados. Tal ação é realizada para que o caminho onde transitam os pedreiros com carrinhos de mão fique livre e limpo, evitando acidentes que possam vir a ferir os funcionários ou causar possíveis perdas de materiais que estejam sendo transportados. A Figura 4 demonstra a disposição desses materiais no canteiro de obras.

Figura 4 - Disposição de telhas, madeiras, pisos e tijolos no canteiro de obras.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Observou-se que as telhas cerâmicas usadas nos telhados das casas ficam dispostas de maneira organizada, sendo todas escoradas numa superfície vertical, normalmente um muro ou parede externa da obra, ficando, dessa forma, seguras, pois são materiais mais sensíveis, que se quebram com facilidade. Porém, foram notadas várias telhas quebradas, provavelmente por estarem em pilhas mais altas e caírem com a ação do tempo, o que se torna um desperdício de material antes mesmo de ser usado na obra.



Em relação à madeira empregada na confecção dos apoios das estruturas, foi verificado que este material também é deixado perto da obra, em pilhas horizontais, porém fora do caminho em que transitam os pedreiros.

Semelhantemente às telhas, as caixas com pisos são empilhadas junto à parede, de forma que haja pouca movimentação até que sejam utilizados, por se tratar de um material também muito sensível e quebradiço.

Quanto aos blocos de cerâmica e de concreto, estes ficam dispostos de maneira organizada, não ficando nem dentro do canteiro de obras, atrapalhando a movimentação dos operários, nem na rua, onde podem perturbar o tráfego de automóveis e estarem sujeitos a acidentes.

Verifica-se que a disposição dos materiais citados acima ajuda na diminuição dos resíduos gerados, por meio da redução das perdas causadas por acidentes no canteiro de obras. Entretanto, foi observada, também, a disposição da areia e da brita, conforme mostrado na Figura 5.

Figura 5 - Disposição dos montes de areia e brita no canteiro de obras.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

As pilhas de areia e brita ficam dispostas ao lado do canteiro de obras, normalmente na parcela do lote onde será a garagem ou a área externa. Dessa forma, este material não atrapalha a movimentação da mão de obra no desempenho de suas funções. Porém, atentou-se ao fato de que o material em questão não é coberto durante o período de chuva, o que gera uma perda parcial, principalmente da areia, que escoar, juntamente com a água, para o solo ou para a rua em que se localiza a obra. As construtoras podem investigar a possibilidade de colocar estes materiais sobre lonas e cobri-los nos tempos chuvosos.

Outros materiais, como sacos de cimento e de cal, além de latas de tintas, ficam trancados no almoxarifado localizado na sede da empresa, que, apesar de perto dos locais das obras, gera um atraso de produção nos momentos em que funcionários precisam buscá-los. Tal ação torna-se segura, pois diminui a possibilidade de o material, que é de grande custo, ser furtado do local. No entanto, a distância entre as obras e o local de armazenamento de materiais acaba por se tornar um fator que atrasa o seguimento das atividades da obra. Para a resolução deste problema, as empresas podem estudar a possibilidade da implantação de containers para armazenamento de materiais, o que diminuiria a distância entre insumos e processos, reduzindo tempo na realização das obras.

### 4.1.3 Treinamento da mão de obra como prática da redução da geração de resíduos e perdas

Foi conferido que a mão de obra utilizada pela construtora nunca recebeu nenhum treinamento para o não desperdício de material. Dessa forma, em vista da grande quantidade de resíduos presentes nas obras, como visto na Figura 6, é necessário que as construtoras invistam nestas práticas, uma vez que elas permitirão reduzir as perdas e os desperdícios de materiais nos canteiros de obras.

Figura 6 – Resíduos provenientes de perdas de materiais no canteiro de obras.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto às práticas que as empresas podem adotar para ocasionar uma menor geração de resíduos, o planejamento usando cálculos de quantidade de material necessário é efetivo para que não haja grandes sobras após a finalização das obras. O projeto arquitetônico deve estar alinhado com os demais serviços, como encanamento, parte elétrica e instalação de portas e janelas, para que não sejam necessárias demolições, não gerando, dessa forma, resíduos e perdas de materiais, que podem ser evitados, no caso de um projeto com alinhamento das diversas áreas que irão agir na obra.

Outra ação que as empresas podem adotar para reduzir tanto os custos de obras quanto a geração de resíduos é estabelecer limites de prazos máximos nos contratos para os clientes fazerem modificações nas obras, evitando demolições desnecessárias nas fases mais avançadas da construção.

O layout do canteiro de obras também se mostra de grande importância, uma vez que a organização dos materiais evita acidentes que podem vir a gerar desperdícios, acarretando assim maior custo às obras.

Um ponto que pode ser estudado e melhorado é quanto ao treinamento da mão de obra, pois, ensinando-se a forma correta do manuseio e da aplicação de materiais, como argamassas, corte de tijolos, telhas e pisos, é possível economizar, de maneira mais ampla, tais materiais, gerando menos resíduos e menos desperdícios. Outro ponto ao qual as empresas devem estar atentas é com uma maior precaução quanto ao depósito de pilhas de areia e brita, por serem materiais de fácil escoamento em épocas chuvosas.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº. 307, de 05 de julho de 2002**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº. 448, de 18 de janeiro de 2012**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jan. 2012.

CADAMURO, J. S. **Liderança no canteiro de obras**. Curitiba: Intersaberes, 2013.

CARNEIRO, A. P.; QUADROS, B. E. C.; OLIVEIRA, A. N. V. de; BRUM, I. A. S. de; SAMPAIO, T. S.; ALBERTE, E. P. V.; COSTA, D.B. Características do entulho e do agregado reciclado. In: CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. de. (Org.). **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção**. Salvador: EDUFBA, 2001. p. 142-187.

CASSA, J. C. S.; BRUM, I. A. S. de; CARNEIRO, A. P.; COSTA, D. B. Diagnóstico dos setores produtores de resíduos na região metropolitana de Salvador/Bahia. In: CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. de. (Org.). **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção**. Salvador: EDUFBA, 2001. p. 47-75.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria de Construção. **Taxa de variação – setores e construção civil**. Rio de Janeiro, 2016.

DALTRO FILHO, J.; BANDEIRA, A. A.; BARRETO, I. M. C. B. do N.; AGRA, L. G. da S. **Avaliação da composição e quantidade dos resíduos sólidos da construção civil de Aracaju-Sergipe-Brasil**. VIII Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – SIBESA, Fortaleza, CE, 2006.

JOHN, V.M. Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção. In: CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. de. (Org.). **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção**. Salvador: EDUFBA, 2001. p. 26-45.

KAUARK, F.; MANHÃES, F. C. e.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa: um guia prático**. 1. ed. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de textos, 2014.

OLIVEIRA NETTO, A. A. de. **Metodologia da pesquisa científica**: guia prático para apresentação de trabalhos acadêmicos. 3 ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.

PAIXÃO, L. **Cálculo de tijolos por metro quadrado**. 2016. Disponível em:<  
<http://www.arquiteta.com.br/blog/engenharia-e-construcao-civil/como-calculas-consumo-de-blocos-ou-tijolos-por-metro-quadrado/>>. Acesso em: 20 de out. 2016.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C.de. **Metodologia do Trabalho Científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SENAI/SEBRAE/GTZ. **Gestão de resíduos na construção civil**: redução, reutilização e reciclagem. Brasília: SENAI/SEBRAE/GTZ, 2010. Disponível em: [http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos\\_id\\_177\\_xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3\\_2692013165855\\_.pdf](http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos_id_177_xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855_.pdf). Acesso em 25 out. 2016.

SINDUSCON-MG – SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil**. Belo Horizonte: setembro, 2008.