

PROMOVENDO EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Daiane Cristine Kuhn¹

Mariana Ribeiro Santiago²

Resumo: O objetivo neste estudo é propor a educação ambiental por meio do gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil, em dois canteiros de obra, com características de reforma e de construção nova, ambas localizadas no município de Itapiranga – SC. Para tanto, realizou-se uma análise qualitativa e a caracterização das obras e dos resíduos gerados, que compreendeu dois períodos – sem conscientização e com conscientização. Adotaram-se ações de gerenciamento, como minimização, segregação, acondicionamento, transporte, reutilização e correta disposição final dos rejeitos. Como resultados tem-se a organização do canteiro, a segregação, o acondicionamento e o reúso dos resíduos gerados.

Palavras-chave: Conscientização; Minimização; Reutilização; Disposição de Resíduos Sólidos.

Abstract: The objective of the study is to propose environmental education through the management of solid waste from civil construction, in two construction sites, with characteristics of renovation and new construction, both located in the city of Itapiranga - SC. For that, a qualitative analysis and the characterization of the works and the waste generated were carried out, which comprised two periods - without awareness and with awareness. Management actions were adopted, such as minimization, segregation, packaging, transportation, reuse and correct disposal of waste. As a result, there is the organization of the construction site, segregation, packaging and reuse of the waste generated.

Keywords: Awareness; Minimization; Reuse; Solid Waste Disposal.

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: daiackuhn@gmail.com.

²Universidade Federal do Pampa. E-mail: marianaengamb@gmail.com.

Introdução

A indústria da construção civil, atualmente, depara-se com um tema relevante: a potencial geração de resíduos sólidos, por obras de construção nova e de reforma. Em 2014, os municípios coletaram cerca de 45 milhões de toneladas de Resíduos da Construção Civil (RCC), que implicou o aumento de 4,1%, em relação ao ano de 2013 (ABRELPE, 2014). Essa situação exige atenção especial, quanto ao destino final dado aos RCC - resíduos da construção civil, tendo em vista que, a quantidade total desses resíduos pode ser ainda maior, devido à falta de conscientização dos geradores.

Os geradores públicos ou privados são responsáveis por destinar os resíduos, de acordo com sua classificação, desde que, a triagem seja realizada de forma correta. Estes deverão ter como objetivos: a não geração de resíduos, como fator primário; a redução; a reutilização; a reciclagem; o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos, como fatores secundários (CONAMA nº 448, 2012).

Segundo a Resolução: CONAMA, nº 448/2012, os RCC diferem de outros tipos de resíduos urbanos e não podem ser dispostos, em aterros sanitários, em áreas de encostas, corpos de água, terrenos e lotes vagos e em áreas protegidas por lei.

Em função disso, foi estabelecido pela Resolução: CONAMA, nº 307/2002; a exigência da elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), que incluem todas as etapas de gestão e gerenciamento, como: os programas de informação e educação ambiental para geradores; a redução, reutilização e reciclagem na fonte; caracterização, coleta e transporte; triagem e disposição em aterros de resíduos de classe C e D ou aterros sanitários.

Diante dessa perspectiva, tem-se como objetivo neste trabalho é propor o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil, em dois canteiros de obra, com características de reforma e de construção nova, ambos localizados no município de Itapiranga – SC.

Para o sistema de gerenciamento proposto, na primeira etapa, foram identificados os tipos de resíduos gerados nas diferentes obras, enquanto que, na segunda fase, avaliou-se também a produção volumétrica desses materiais, para que posteriormente, fossem adotadas as medidas de manejo, redução às perdas de materiais, reutilização e correta disposição final dos rejeitos.

A pesquisa foi desenvolvida no município de Itapiranga, localizado no extremo Oeste do estado de Santa Catarina, a 800 km da capital Florianópolis, como ilustrado na (Figura 1). Segundo dados do IBGE (2014), sua população é estimada em 16.253 habitantes. Itapiranga possui uma área de 280.116 km² e situa-se na latitude 25°10'12" Norte e longitude 53°51'44" Oeste.

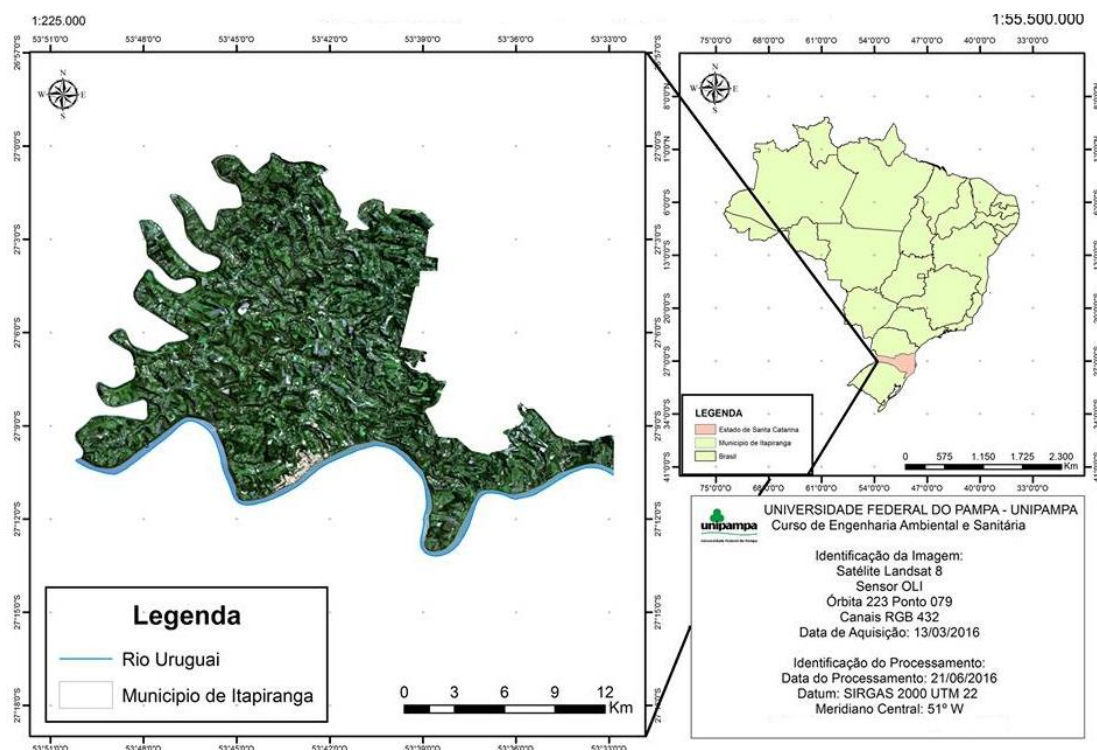


Figura 1: Mapa de localização do município de Itapiranga-SC.

Fonte: a autora (2016).

No art. 39 do Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal de Itapiranga - SC (PDDMI) de 16 de agosto de 2012, é estabelecido que durante a execução das obras, o profissional responsável e/ou proprietário deverá colocar em prática todas as medidas necessárias para garantir a segurança dos operários, do público e das propriedades vizinhas. Além disso, deve providenciar para que o leito do logradouro no trecho abrangido pelas mesmas obras seja permanentemente mantido em perfeito estado de limpeza (PDDMI, 2012).

Ainda, institui que quaisquer detritos caídos das obras, assim como resíduos de materiais que fiquem sobre parte do leito do logradouro público, deverão ser imediatamente recolhidos sendo, caso necessário, feita a varredura de todo o trecho do mesmo logradouro cuja limpeza ficar prejudicada. Além disso, deve-se impedir o levantamento do pó. O responsável por uma obra deverá pôr em prática todas as medidas necessárias no sentido de evitar incômodos para a vizinhança pela queda de detritos nas propriedades vizinhas, pela produção da poeira ou ruído excessivo (PDDMI, 2012).

Para a realização do trabalho, foram escolhidas duas obras do município: a primeira, com características de construção nova e a segunda, com características de reforma (Figura 2). Ambas são obras de residências de médio porte, sendo que, a de construção nova, localiza-se em área rural, compreendendo uma área de 80 m² e mão de obra de dois trabalhadores, com

duração de quatro meses. Enquanto a obra de reforma se localiza na área urbana, que conta com uma área total de 20 m² e mão de obra de dois trabalhadores, com duração de cinco meses.

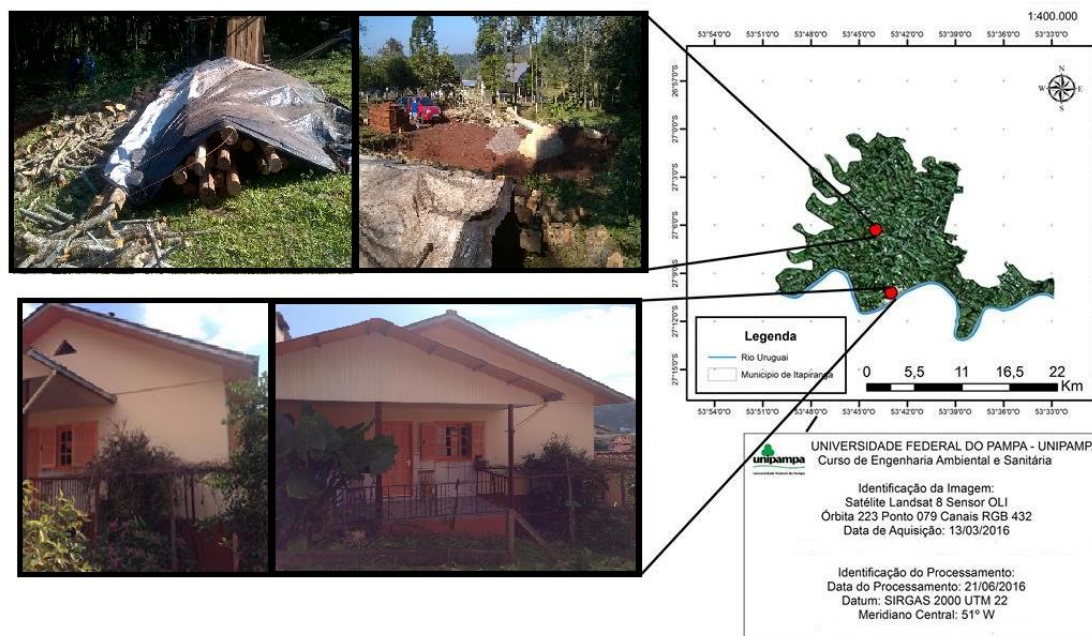


Figura 2: Localização das obras de construção nova e obra de ampliação e reforma, respectivamente.

Fonte: a autora (2016).

Dentre os mais diversos resíduos produzidos, que compreendem os resíduos sólidos urbanos (RSU), estão os resíduos da construção civil (RCC). Os RCC derivam das perdas de materiais nos próprios canteiros de obras e têm obtido uma atenção especial devido à grande expansão do ramo da construção, e da demanda por bens e serviços. Para Moreira (2010), a construção civil está no topo dos setores que mais causam impactos ambientais, e o volume de resíduos sólidos gerados causa grande preocupação, já que sua correta destinação traz altos custos para as administrações municipais. Portanto, vê-se a necessidade de implantar medidas com o objetivo de enfrentar os desafios que são gerados por suas etapas construtivas.

Em 2002, com o intuito de solucionar esse problema no Brasil e mudar esse cenário, o CONAMA, publicou a Resolução: nº 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, e os municípios passaram a ser obrigados a elaborar o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, o qual deverá incorporar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Posteriormente, essa resolução foi complementada pelas Resoluções: CONAMA, nº 348/2004, nº 448/2012 e nº 431/2011.

Revbea, São Paulo, V. 15, Nº 1: 131-149, 2020.

Conforme a Resolução: CONAMA, nº 307 (2002, p. 3), os resíduos são classificados da seguinte maneira:

Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos, argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto produzidas nos canteiros de obras; Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e o gesso; Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; Classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas, demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Com base na Resolução CONAMA nº 307/2002, concluiu-se que o resíduo de construção se compõe de restos e fragmentos de materiais, enquanto os de demolição são formados apenas por fragmentos, tendo, por isso, maior potencial qualitativo quando comparado ao resíduo de construção (VILHENA, 2010).

Bertol et al. (2013), afirmam que os RCC, não apresentam riscos tão altos ao meio ambiente, devido a suas características. Eles defendem que, como as características químicas encontradas nos resíduos são semelhantes às do solo, os RCC não são altamente nocivos. Entretanto, muitas vezes, este contém óleos, tintas e amianto (telhas de cimento), que são considerados resíduos perigosos pela NBR 10004 (ABNT, 2004).

Material e Métodos

Análise qualitativa

A análise qualitativa tem como principais objetivos a caracterização dos canteiros de obra e a identificação dos RCC gerados. Para isso, foram realizadas visitas *in loco* aos canteiros, divididas em dois períodos, sem conscientização (agosto e setembro) e com conscientização (outubro e novembro), com frequência de três vezes por semana. Todas as coletas de dados foram fundamentadas na classificação CONAMA nº 307 de 2002, e em estudos científicos, relacionados à área de pesquisa. Esses dados nortearam as proposições de melhorias à organização do canteiro e, como contribuição adicional, também foram avaliados o comportamento e a aceitação da equipe, frente ao desenvolvimento do trabalho.

Capacitação da equipe de trabalhadores

Primeiramente, ocorreu a capacitação para a equipe de trabalhadores, com a função de apresentar-lhes o trabalho e esperar a colaboração. O trabalho da equipe é fundamental no gerenciamento de resíduos.

A partir disso, realizou-se uma capacitação na qual se utilizou uma linguagem acessível, abordando os seguintes temas: definição de RCC, contida na Resolução: CONAMA nº 307 de 2002; e a classificação, fundamentada pela mesma resolução. Contudo, as classes envolvidas foram aquelas existentes na obra e essa classificação foi obtida na análise qualitativa dos RCC. Sendo assim, na capacitação, foram apresentados os RCC existentes e atribuídas suas respectivas classes. Assuntos como a importância e a necessidade do gerenciamento desses resíduos, bem como aqueles relacionados a mudanças físicas, que deveriam ocorrer no canteiro de obras, como o acondicionamento e a separação dos RCC nas baias, de acordo com sua classe, de modo a organizar o espaço de trabalho e melhorar o fluxo dos funcionários.

Os procedimentos de redução e reúso de RCC – também foram envolvidos na capacitação. Nesse ponto, trabalhou-se apenas com a importância do reaproveitamento no próprio canteiro de obra, enquanto que, as medidas de redução e reúso podem refletir na mitigação de impactos ambientais e também nos custos para obra.

Ações de Gerenciamento para RCC

Acondicionamento

Para o acondicionamento foram construídas baias com paredes de madeira, para facilitar a segregação e o acesso dos materiais pelos trabalhadores, em proporção à necessidade de ocupação de cada tipo de resíduo, associando também à quantidade gerada. O acondicionamento ocorreu o mais próximo possível do local de geração de RCC.

Segregação

Buscando a organização do espaço e um maior controle dos estoques, foi proposta a segregação em pilhas separadas, dos insumos, como areia, brita, tijolos, aço, madeira, cimento e argamassa. Para isso, foram considerados aspectos quanto à frequência de utilização e proximidade do local de uso.

Por outro lado, para os resíduos gerados pela construção e demolição nas duas obras, foram considerados fatores, como pontos de reutilização e distância de transporte. Desse modo, os resíduos foram segregados e acondicionados adequadamente em locais distintos, objetivando-se a organização, limpeza e possível utilização e reaproveitamento nos canteiros de obras.

Revbea, São Paulo, V. 15, Nº 1: 131-149, 2020.

Transporte e Destinação de RCC

O transporte interno de resíduos até as baias foi realizado manualmente e com o auxílio de carrinhos de mão. Já o transporte externo não ocorreu, porque não foi necessário contatar nenhuma empresa de recolha de entulho para destinação final.

A destinação dos resíduos ocorreu de forma a reutilizar todos os tipos de RCC, exceto os resíduos de classe D. Os resíduos de classe A, como: restos de tijolos, britas, concreto e areia, tiveram como destinação final o reuso a partir da regularização de nível do terreno da residência com a obra da reforma. Os resíduos considerados anteriormente como rejeitos foram destinados à recolha seletiva, realizada pela prefeitura, que recolhe resíduos recicláveis todas as semanas. Os resíduos de classe B, como madeira e ferro, foram reutilizados em canteiros de jardins.

Resultados e discussão

Apresenta-se, a seguir, uma descrição do gerenciamento realizado nas obras, a partir da capacitação com a equipe de trabalhadores e, assim a organização dos canteiros de obras. São apresentados, ainda, aspectos referentes quanto ao envolvimento da equipe de trabalhadores no desenvolvimento do trabalho, como também a busca constante pelo gerenciamento de resíduos da construção civil, em que se propõe-se a segregação, reutilização e reciclagem.

Análise qualitativa

O Quadro 1 foi elaborado para tornar mais fácil a identificação, em classes, dos resíduos gerados nos canteiros de obras.

Quadro 1: Classificação de RCC.

CLASSE	TIPO DE RESÍDUO
A	- Argamassa, Concreto, Solos, Tijolos, Blocos cerâmicos, Telhas cerâmicas.
B	- Plástico, Papel, Metais, Vidros, Madeiras, Gesso, Embalagens de Tintas, Ferro.
C	- Rejeitos
D	- Tintas e solventes, Materiais Contaminados, Materiais que contêm amianto.

Fonte: Adaptado de CONAMA nº 307 (2002).

A partir do Quadro 1, foi realizado o levantamento dos resíduos gerados na obra de construção nova e de reforma, sendo possível a identificação e classificação dos RCC, como pode ser verificado no Quadro 2, auxiliando, assim, na melhor compreensão das características de compatibilidade e oportunidades de reaproveitamento das diferentes classes encontradas.

Quadro 2: Identificação dos RCC gerados na obra de construção nova e obra de reforma.

OBRA CONSTRUÇÃO NOVA		OBRA REFORMA	
TIPO RCC	CLASSE	TIPO RCC	CLASSE
FERRO	B	PAPEL	B
TIJOLOS	A	PLASTICO	B
CONCRETO	A	BLOCOS	A
MADEIRA	B	MADEIRA	B
SERRAGEM	B	SERRAGEM	B
PLASTICOS	B	PVC	B
PAPEL	B	AREIA	A
PAPELÃO	B	FERRO	B
PVC	B	TÓXICOS	D
TOXICOS	D	CONCRETO	A
AREIA	A	TIJOLOS	A
BRITA	A	BRITA	A
EMB. DE TINTAS	B	TELHAS CERÂMICAS	A

Fonte: a autora, (2016).

Ações de Gerenciamento para RCC

Capacitação da equipe de trabalhadores

O objetivo da capacitação foi o de envolver os trabalhadores no gerenciamento dos RCC, considerando que as atividades de manejo sejam as mais adequadas para organização do canteiro de obra, onde deve ter uma menor geração e maior reaproveitamento dos resíduos, além da disposição de rejeitos em locais credenciados para tal finalidade. A capacitação ocorreu no início do mês de outubro e envolveu a equipe de trabalhadores da obra de construção nova e obra de reforma. Ambos se mostraram interessados no assunto e se comprometeram a contribuir com a organização dos canteiros. Durante o período com conscientização, trabalhavam somente dois funcionários na obra de reforma e dois na obra de construção nova.

Após a capacitação, ao longo das semanas, foram realizadas algumas perguntas aos trabalhadores, quanto à segregação de RCC. Estes buscavam entender melhor qual deveria ser o local de acondicionamento dos resíduos que estavam sendo gerados. Para evitar mal-entendidos e, conseqüentemente, mistura de resíduos, foi elaborada uma tabela com os tipos de resíduos elencados de acordo com suas classes (Quadro 3). O acondicionamento, também foi abordado na capacitação, este será detalhado no item seguinte.

Quadro 3: Tipos de resíduos e seus acondicionamentos na obra de construção nova e reforma.

BAIA	TIPO DE RESÍDUO	ACONDICIONAMENTO
A	- Concreto - Tijolos	BAIA
Rejeitos/ Resíduos	- Embalagens de tintas - Embalagens plásticas/papel - PVC	BAIA
B	- Madeiras - Ferro	BAIA
Tóxicos	- Restos de tintas e solventes - Pincéis e recipientes contaminados	BAIA

Fonte: a autora (2016).

Acondicionamento

O acondicionamento dos resíduos foi efetuado em baias com paredes de madeira. As baias apresentam os tamanhos expostos no Quadro 4. Na Figura 3, ilustram-se as baias construídas com resíduos de madeira na obra de construção nova.

Quadro 4: Medidas das baias construídas para acondicionamento de RCC na obra de construção nova e obra de reforma.

Baia	Construção nova (m ³)	Reforma (m ³)
A	1	0,9
B	1 + 2,6	1
Rejeitos/Resíduos	0,9	0,5
Tóxicos	0,5	0,5

Fonte: a autora (2016).

No Quadro 4, constam as medidas em m³ das baias construídas para cada obra. Os tamanhos foram projetados inicialmente para suprir a necessidade de acondicionamento de todos os resíduos, entretanto, na obra de construção nova, após catorze dias, necessitou-se aumentar/construir a baia de resíduos de classe B, devido à grande geração de resíduos de madeira na obra (Figura 4).



Figura 3: Baias construídas na obra de construção nova para acondicionamento de RCC. A) Baias construídas e ao fundo a obra. B) Vista frontal das baias, C) Acondicionamento de RCC em 1- Rejeitos; 2- Tóxicos; 3- Classe A; 4- Classe B. Fonte: a autora (2016).



Figura 4: Baías construídas na obra de construção nova. A) Vista frontal das baías construídas no canteiro de obras da construção nova; B) Aumento de 2,6 m³ da baía de resíduos da classe B.

Fonte: a autora (2016).

Na Figura 5, são ilustradas as baías de resíduos da obra de reforma, as quais apresentaram medidas significativamente menores quando comparadas às baías da obra de construção nova, devido à menor geração de resíduos na obra de reforma.



Figura 5: Baías construídas para o acondicionamento de RCC na obra de reforma. A) Baías construídas para o acondicionamento de RCC; B) Acondicionamento de RCC em 1- Classe B; 2- Classe A; 3- Rejeitos; 4- Tóxicos. **Fonte:** a autora (2016).

Os resíduos foram subdivididos em classes, considerando a viabilidade de reuso destes nas obras. Os resíduos, que não foram passíveis de reutilização, foram considerados como rejeitos. Nessa classe, são elencados os resíduos de papel, plástico, papelão e PVC. Assim, para a baía de classe B, são citados apenas resíduos de madeiras e ferro.

Revbea, São Paulo, V. 15, Nº 1: 131-149, 2020.

Segregação na origem

A segregação iniciou logo após a colocação das baias e consistiu na separação de RCC, que se encontravam misturados, em alguns pontos da obra. Em seguida, esses resíduos foram acondicionados em suas respectivas baias.

Na Figura 5^a, ilustra-se a mistura de resíduos na área interna da obra de construção nova, durante o dia de trabalho, dificultando o fluxo de trabalhadores no local. Enquanto, na Figura 5b ilustra-se a segregação de resíduos de acordo com suas respectivas classes, revelando uma melhora no aspecto visual por meio da segregação. Após a segregação, os RCC eram encaminhados às baias.

Na Figura 6a, representam-se os resíduos de demolição, de classe A, provenientes da obra de reforma, os quais, encontravam-se misturados, como tijolos, concreto e massa corrida. Mesmo todos os resíduos de demolição sendo de classe A, separaram-se os resíduos de tijolos, como ilustrado na Figura 6b, para posterior reutilização. Os demais resíduos foram acondicionados em suas respectivas baias.



Figura 5: Segregação de resíduos na obra de construção nova.

- a) Resíduo misturado na área interna da obra.
- b) Segregação de RCC em classes A, B e C.

Fonte: a autora (2016).



Figura 6: Segregação de resíduos classe A na obra de reforma.

- a) Resíduo de demolição da obra de reforma, classe A.
- b) Segregação de restos de tijolos.

Fonte: a autora (2016).

A segregação pôde ser percebida, em todo o canteiro de obras da construção nova. Durante o dia de expediente, a equipe de trabalhadores se empenhava em segregar o resíduo, como pode ser observado na Figura 7a, 7b e 7c, os resíduos de classe B, A e B, respectivamente. Ao final do dia, os resíduos eram acondicionados em suas baias.



Figura 7: Segregação de resíduos na obra de construção nova. A) Segregação de classe B; B) Segregação de resíduos classe A; C) Segregação de resíduos classe B em serragem e madeira. **Fonte:** a autora (2016).

O mesmo ocorreu na obra de reforma, onde se segregaram os resíduos de classe B e A, o que pode ser observado na Figura 8a, 8b e 8c.



Figura 8: Segregação de resíduos na obra de reforma. A) Segregação de resíduos de classe B; B) Segregação de resíduos classe B e classe A, respectivamente; C) Segregação de resíduos classe A. **Fonte:** a autora (2016).

A segregação, também ocorreu com resíduos tóxicos, de classe D, entretanto, devido a sua baixa geração, principalmente na obra de reforma, seu volume foi considerado insignificante frente aos volumes de resíduos gerados pelas classes A e B. Apesar disso, os resíduos de classe D, também foram segregados, evitando-se contato com outros materiais e, após, acondicionados em uma baia específica.

Organização dos canteiros de obras

Com a implantação da metodologia no período com conscientização, durante a execução das obras, pôde-se perceber uma mudança positiva nos canteiros de obras que passaram a ser mais organizados. Durante as primeiras semanas, a mudança foi notória, principalmente na obra de reforma, devido à grande colaboração da equipe de trabalhadores, que buscou organizar o canteiro a cada final de dia de trabalho. Entretanto, após algumas semanas, foi observada novamente a mistura de resíduos e materiais. Resíduos de PVC

encontravam-se misturados aos resíduos de madeira, o que deixou a obra de construção nova desorganizada. Assim, foi realizada uma conversa informal novamente com a equipe de trabalhadores, ressaltando a importância da contribuição de todos para o gerenciamento adequado de resíduos na obra.

Foram percebidos alguns pontos positivos, como: o aspecto visual e a segurança. O primeiro foi importante devido à limpeza do local, refletindo diretamente no trabalho da equipe, que se sentia mais motivada a seguir contribuindo com o trabalho. Outro ponto importante foi a segurança, pois os canteiros de obras se tornaram mais seguros em relação ao fluxo de trabalhadores, que antes encontravam-se mais expostos a acidentes no trabalho. Assim, eliminou-se o risco de os trabalhadores se machucarem ao pisar em algum resíduo cortante ou pontiagudo ou de tropeçar e cair no canteiro de obras.

Obra de Reforma

A obra de reforma apresentou uma significativa geração de resíduos, principalmente, após a demolição de uma parte da parede para colocação de porta, gerando, por esse motivo, grandes quantidades de resíduo classe A, como restos de tijolos e concreto. A Figura 9, ilustra-se a organização em uma área da obra de reforma seis dias após a capacitação realizada.

Foi necessária a realocação de alguns materiais, como a madeira que se encontrava em frente à obra sem cobertura de proteção, contra a chuva e umidade, como ilustrado na Figura 10a. Dessa forma, buscou-se colocar toda a madeira ainda utilizada na obra, em um local que não impediria o fluxo da equipe de trabalhadores e também se providenciou uma proteção contra a terra e uma manta plástica sobre o material (Figura 10b).



Figura 9: Antes e depois da capacitação em uma área da obra de reforma. A) Madeiras sem proteção e expostas; B) Realocação e cobertura com manta plástica. **Fonte:** a autora (2016).



Figura 10: Antes e depois das madeiras na obra de reforma. A) Obra de reforma depois da capacitação; B) Obra de reforma após a capacitação. **Fonte:** a autora (2016)

Os tijolos, que estavam mais espalhados, foram empilhados, conforme a Figura 11a, permanecendo no mesmo local em que se encontravam (embaixo de uma árvore). A areia foi coberta com uma manta, para evitar contato e dispersão com a chuva, como ilustrado na Figura 11b.



Figura 11: Tijolos e areia na obra de reforma. A) Tijolos empilhados; B) Areia coberta com manta para proteção contra de umidade. **Fonte:** a autora (2016).

Obra de construção nova

Na obra de construção nova, após a capacitação, iniciou-se a organização do canteiro de obras. Como os trabalhos da construção estavam sendo realizados no segundo andar, os materiais, principalmente madeiras, ainda utilizáveis, permaneceram embaixo da construção para evitar contato como a chuva (Figura 12). Já os resíduos foram recolhidos e acondicionados em suas respectivas baias.



Figura 12: Materiais dispostos embaixo da construção na obra de construção nova.
Fonte: a autora (2016)

As madeiras, que se encontravam expostas à chuva no canteiro de obras, foram cobertas com manta para proteção, como observado na Figura 13a e 13b. O mesmo foi realizado com a areia, que foi coberta com manta, para evitar contato com umidade, como ilustrado na Figura 13c.



Figura 13: Madeiras e areia na obra de construção nova. A) Madeiras desprotegidas e expostas; B) Madeiras cobertas com manta de proteção contra umidade; C) Areia coberta com manta de proteção contra umidade. **Fonte:** a autora (2016).

Reutilização e reciclagem de RCC

Resíduos Classe A

Foi possível reaproveitar resíduos de tijolos e concreto oriundos da demolição de uma parte da parede da residência em que ocorreu a reforma. Esses resíduos foram utilizados como preenchimento para regularização de nível no canteiro de obras da obra de reforma. Também foi possível inserir nesse espaço, todos os resíduos de classe A da obra de reforma e obra de construção nova, tais como tijolos, concreto, solo, brita e areia.

Parte dos resíduos de tijolos da demolição da obra de reforma foi separada dos resíduos de concreto. Assim, os restos de tijolos maiores foram

quebrados em pedaços menores para uso em canteiro de jardim, como é ilustrado na Figura 14b e 14c. Ainda, a Figura 14a demonstra os resíduos de madeira, que foram reaproveitados no cercado do canteiro de jardim.



Figura 14: Reutilização de resíduos classe A e B em canteiro de jardim. A) Cercado sendo feito com resíduos de classe B; B) Canteiro feito com madeira, serragem e tijolos; C) Vista frontal do canteiro de jardim na residência da obra de reforma. **Fonte:** a autora (2016).

Resíduos Classe B

Os resíduos de classe B, como serragem, madeira e ferro, foram reaproveitados de diferentes formas. A serragem, encontrada e segregada, principalmente na obra de construção nova, foi reutilizada no canteiro de jardim, como se pode observar na Figura 14.

Tocos de madeira também foram reaproveitados, para a colocação de cercado no canteiro de jardim, como ilustrado na Figura 14. Também se utilizaram resíduos de madeira na forma de estante para flores, que foi colocada ao lado do canteiro de jardim, como ilustrado na Figura 15.



Figura 15: Reutilização de resíduos classe B em estante. A) Estante para flores construída com resíduos classe B; B) Vista lateral da estante com flores. **Fonte:** a autora (2016).

Os resíduos de madeira que não foram reutilizados e que apresentavam um bom estado de conservação foram estocados em galpão para uma próxima utilização. Os demais, como: ripas e pedaços menores de madeira, foram destinados à queima em fogões e lareiras, para gerar energia a combustão. Já os resíduos de ferro, também pertencentes à classe B, foram reutilizados na jardinagem, como suporte para uma espécie de planta trepadeira.

Revbea, São Paulo, V. 15, Nº 1: 131-149, 2020.

Outro tipo de resíduo de classe B reaproveitado foi o de PVC, nas abas de ambas as residências. Entretanto, houve uma quantidade desse resíduo, que não pôde ser reaproveitada, pois consistia em pedaços menores de PVC já comprometidos e não mais recomendados para uso em obras. Estes foram encaminhados para coleta de recicláveis, realizada pela prefeitura do município de Itapiranga-SC, juntamente com outros resíduos da classe B, que, de antemão, foram considerados rejeitos por não existir nenhum tipo de reaproveitamento nas obras, como embalagens plásticas, de papel ou papelão.

Resíduos Classe D

Os resíduos de Classe D compõem restos de tintas e solventes. Nesse caso, como houve sobras deste tipo de material, o pintor chefe informou que os reutilizaria em pinturas de outras obras. O pintor recolheu com transporte próprio todas as latas com resíduos de tintas e solventes. Tal ação é recomendada pela ABRAFATI – Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (2016). Contudo os resíduos de embalagens de tintas não entram nessa classe devido à alteração feita pela Resolução: CONAMA nº 469 de 2015, que classifica esse tipo de resíduo, como sendo de classe B.

Outros tipos de resíduos tóxicos encontrados nas obras, foram embalagens de impermeabilizantes e óleo lubrificante. Esses resíduos foram estocados e aguardam destinação ao aterro de resíduos classe I, localizado a 150 km do município de Itapiranga – SC.

Considerações finais

O Brasil apresentou uma grande evolução na última década, com o surgimento de Leis, Resoluções, Normas Técnicas e incentivos financeiros do governo voltados especificamente para empresas que têm interesse em gerenciar de forma adequada os RCC. Atualmente, existe também uma série de metodologias que contribui e auxilia no desenvolvimento de Programas de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

Entretanto, a cobrança pela adoção de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil não deve partir somente de legislações, mas sim, como uma iniciativa das próprias empresas do ramo da Construção Civil. Considera-se que, por meio disso, melhoram-se todos os aspectos que envolvem problemas ocasionados pelos grandes volumes de RCC gerados nos centros urbanos e, inclusive, seu descarte inadequado. Além disso, a organização é outro aspecto que recai diretamente sobre a empresa, que, conseqüentemente, é a melhor gestão do empreendimento.

No presente estudo, foi possível observar que o Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil aplicado nas duas obras trouxe pontos positivos. Citam-se, a melhoria na organização, o aspecto visual, a segurança

nos canteiros de obras e uma maior visão para a gestão de RCC em obras de construção nova e reforma.

Contudo, percebeu-se uma grande geração de resíduos de classe A e B, que compreendem madeiras, tijolos, concreto e brita, que se destacaram nas duas obras estudadas. Tal situação poderia ser corrigida por meio de um maior foco nas etapas construtivas, nas quais ocorre a geração desses resíduos, podendo utilizar técnicas construtivas e matérias primas que reduzam gradativamente a sua geração.

O trabalho também ilustra um grande reaproveitamento dos resíduos gerados em ambas as obras, decorrência do comprometimento e da responsabilidade da equipe envolvida na obra. Isso mostra uma oportunidade de mudança nas atuais metodologias utilizadas nos canteiros de obras, frente à necessidade de diminuir a destinação inadequada de RCC nos centros urbanos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil**, 2014.

BERTOL, A. C.; RAFFLER, A.; SANTOS, J. P. **Análise da correlação entre a geração de resíduos da construção civil e as características das obras**. 2013.

BRUM, M. F. **Implantação de um programa de gestão de resíduos da construção civil em canteiro de obra pública: o caso da UFJF**. Juíz de Fora, 2013.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Fortaleza, p. 11, 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 307/2002**. Brasil, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 348/2004**. Brasil, 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 431/2011**. Brasil, 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 448/2012**. Brasil, 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 469/2015**. Brasil, 2015

Revbea, São Paulo, V. 15, Nº 1: 131-149, 2020.

FILHO, J. A.; DIAS, A. J.; P. L. DUARTE, Eric Brum. L. Manejo de resíduos de demolição gerados durante as obras da arena de futebol Palestra Itália (Allianz Parque). São Paulo - SP: **Revista Holos**, v.6, n.3, p.73-91, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2014**. BRASIL, 2016.

ITAPIRANGA, Santa Catarina. Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal de Itapiranga. **Prefeitura Municipal de Itapiranga**. 2016.

KEELER, M.; BURKE, B. **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis**. Cap. 21, p. 292-296, 2010.

MOREIRA, H. H. Avaliação da influência da origem e do tratamento dos agregados reciclados de resíduos de construção e demolição no desempenho mecânico do concreto estrutural. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, USP, São Paulo, 2010.

PIMENTEL, U. H. O. Análise da geração de resíduos da construção civil da cidade de João Pessoa - PB. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção Civil), Salvador- BA, 2013.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Lei federal nº 12.305**. Brasil, 2010.

VARELA, J. J. **Desenvolvimento de um novo conceito de plantas de lavagem e classificação para reciclagem de material contaminado**. Rem: Revista Escola de Minas, v. 63, n. 3, 2010.

VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 3º ed. São Paulo: IPT: CEMPRE, 2010. P 169-181.