

## **MÉTODO DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE RECIPIENTES DE ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL<sup>1</sup>**

**VENDRAMIM, Julia Maria Carmona (1); MARQUES NETO, José da Costa (2); SILVA, Luiz Paulo da (3); CÓRDOBA, Rodrigo Eduardo (4)**

(1) Universidade Federal de São Carlos, juliavendramim@gmail.com, (2) Universidade Federal de São Carlos, joseneto@ufscar.br (3) Universidade Federal de São Carlos, silvaluizpaulo1@gmail.com (4) Universidade Federal de São Carlos, cordoba@ufscar.br

### **RESUMO**

*A geração de resíduos da construção civil (RCC) atrelada à ausência ou ineficiência do planejamento da gestão de RCC em canteiro de obras pode acarretar em problemas de organização e segurança do trabalho. Nesse contexto, o objetivo principal deste trabalho foi apresentar procedimentos para dimensionamento de recipientes e equipamentos voltados ao armazenamento e transporte de RCC em canteiros de obras. Para isso, foram propostas soluções de manejo desses resíduos em um estudo de caso de edificação residencial de múltiplos pavimentos por meio dos cálculos de número de recipientes necessários e suas frequências de esvaziamento, além da realização de estimativa de custos do uso de recipientes de armazenamento. Resultados apontaram a necessidade por pavimento de 2 bags, 3 bombonas e 1 tambor para a macroetapa de estrutura e vedação, e 2 bags, 1 bombona e 1 tambor para a macroetapa de acabamento. O custo total estimado desses dispositivos para todos os pavimentos representou 0,07% do custo total do empreendimento. Conclui-se que as construtoras devem utilizar indicadores de geração por macroetapa de obra associados ao conhecimento das opções de dispositivos de acondicionamento e transporte, a fim de otimizar por meio de dimensionamento as quantidades, capacidades e frequências de coleta dos recipientes coletores.*

**Palavras chave:** Entulho, Gestão de canteiro, Gestão de resíduos, Resíduos de construção e demolição.

### **ABSTRACT**

*The generation of construction waste (RCC) linked to the absence or inefficiency of planning for the management of RCC in construction sites causes problems in the organization of the construction site and in the safety of work. In this context, the main objective of this work was to present procedures for dimensioning containers and equipment aimed at the storage and transport of RCC in construction sites. For this purpose, solutions for handling these wastes were proposed in a case study of a project for a multi-storey residential building by calculating the number of containers needed and frequency of emptying them. Results pointed out the need for 2 bags, 3 dispensers and 1 dumpster for the structure and sealing macro-stage and 2 bags, 1 dispenser and 1 dumpster for the finishing macro-stage. The total estimated cost of these devices for all floors represented approximately 0.07% of the total cost of the project. It is concluded that the construction companies must use generation indicators by macro-step of work associated with the knowledge of the options of packaging and transport devices, in order to optimize through the dimensioning the quantities, capacities and frequencies of collection of the collection containers.*

**Keywords:** Construction and demolition waste, Rubble, Site management, Waste management.

---

<sup>1</sup> VENDRAMIM, J. M. C.; MARQUES NETO, J. da C.; SILVA, L. P. da; CÓRDOBA, R. E. Método de pré-dimensionamento de recipientes de armazenamento de resíduos da construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 12., 2021, Maceió. **Anais[...]** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p.1-8. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/543>. Acesso em: 2 out. 2021.

## **1 INTRODUÇÃO**

A construção civil é uma atividade de grande importância para o desenvolvimento econômico e social, sendo inclusive um indicador de desenvolvimento do local e da situação da economia. No entanto, ao mesmo tempo em que é uma atividade que gera uma série de impactos positivos, como empregos, melhoria da infraestrutura, e viabilização de moradias, o consumo de recursos naturais, a geração de resíduos e a modificação da paisagem tornam-na uma atividade geradora de impactos ambientais negativos (VENDRAMIM, 2021). Córdoba (2010) revela que das 44 áreas de descarte de RCC detectadas em seu estudo, 55% estavam situadas no entorno de áreas de preservação, córregos, sistemas de drenagens, e sistemas viários.

Apesar da geração de resíduos ser algo inerente a qualquer construção, essa pode ser minimizada através de uma gestão adequada dos mesmos visando um planejamento prévio das ações nos canteiros, como afirmam Marques Neto (2009) e Córdoba (2010). A Resolução nº 307 do CONAMA estabelece que grandes geradores elaborem um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), no qual o gerador fica responsável pelo acondicionamento desses resíduos e sua destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2002). Para que esse plano seja feito de maneira correta, é necessário que o empreendedor tenha conhecimento de indicadores e composições dos resíduos gerados, das possibilidades de ações de gestão de RCC em canteiro e das peculiaridades do empreendimento. No entanto, apesar da obrigatoriedade desse plano, ainda não é uma prática comum que os empreendedores possuam essas informações e elaborem um planejamento das ações que serão aplicadas em canteiro para gestão desses resíduos. Nos canteiros ainda é comum que sejam adotados recipientes de mesmo volume para tipos diferentes de resíduos, acarretando em problemas como: gastos com recipientes sem serventia, dificuldade no armazenamento de resíduos, volume do recipiente insuficiente para a quantidade de resíduo gerada, necessidade de coleta com elevada frequência ou ainda proporcionar a mistura de classes de resíduos.

Diante dos impactos causados pela geração de resíduos da construção civil e da obrigatoriedade dos PGRCC, constante na Lei Federal 12.305 de 2010 (Brasil, 2010) que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), surge então a necessidade de implantar métodos de gestão e gerenciamento de RCC que contemplem o desenvolvimento de um conjunto de atividades para se realizar dentro e fora dos canteiros, dentre elas a caracterização e quantificação dos resíduos, a priorização da segregação na origem, o acondicionamento por classe de forma a garantir a integridade dos materiais, o transporte interno vertical e horizontal do RCC, o transporte externo e a destinação final dos resíduos.

Ressalta-se que, atualmente, estudos que abordem ações práticas de gestão de RCC no canteiro e do pré-dimensionamento dos dispositivos ainda são limitados. Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo principal apresentar e discutir procedimentos de pré-dimensionamento de recipientes e equipamentos, voltados ao armazenamento, transporte e segregação em uma edificação de múltiplos pavimentos. Para atender ao objetivo principal, foram delineados os seguintes objetivos específicos: correlacionar variáveis relevantes para pré-dimensionamento de recipientes de armazenamento; propor equação que correlacione essas variáveis; além de verificar o custo da disposição de recipientes por pavimento.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização deste trabalho, foi realizado um estudo de caso a partir de informações referentes ao projeto de uma edificação residencial de múltiplos pavimentos, elaborado em 2021 na cidade de São Carlos/SP. A edificação deverá ser concebida em estrutura reticulada de concreto armado com vedação em blocos cerâmicos. Possui 10 (dez)

pavimentos, sendo 01 (um) subsolo com área de 1247,70 m<sup>2</sup>, 01 (um) térreo com área de 1247,70 m<sup>2</sup>, 07 (sete) pavimentos tipo com área de 312,10 m<sup>2</sup> cada e 01 (um) ático com área de 41,80 m<sup>2</sup>. O pavimento tipo, com área de 312,10 m<sup>2</sup>, conta com 2 (dois) apartamentos de área de 126,50 m<sup>2</sup> cada um, totalizando 14 (catorze) apartamentos. A área total construída é de 4.721,90 m<sup>2</sup>. Dessa forma, este estudo fundamentou-se nos seguintes procedimentos. A saber:

## 2.1 Pré-dimensionamento de recipientes e equipamentos

O pré-dimensionamento da geração de RCC foi feito para os recipientes e equipamentos localizados na frente de trabalho, esta última definida como sendo a cada pavimento. Por meio das quantidades de RCC gerados por classe, tipo de resíduo e por conjunto de macroetapas, estimadas no estudo deste projeto no trabalho de Vendramim (2021), foram propostas soluções de acondicionamento e transporte para os resíduos gerados, disposição desses dispositivos no canteiro, de quantidade de recipientes e equipamentos necessários em canteiro e suas frequências de esvaziamento.

Esse trabalho desconsiderou a fase de terraplanagem e fundação, pois esses resíduos seriam geridos em baias, ou pátio de resíduos, ou até mesmo com remoção imediata de resíduos. Foram adotadas durações para cada um dos conjuntos de macroetapas da obra com base no planejamento de uma obra semelhante em execução, sendo considerado 6 meses para estrutura e vedação e 18 meses para acabamento e revestimento.

Para o cálculo da frequência de esvaziamento do recipiente e correlação das variáveis, utilizou-se a Equação 1, desenvolvida pelo presente trabalho. Ressalta-se que para obtenção de uma logística de canteiro eficiente e realista, inicialmente foi considerado nos cálculos o número de recipientes igual a 1 e, de acordo com a frequência de esvaziamento calculada, este número foi sendo aumentado.

$$FE = \frac{VT}{R \times CV \times D} \quad (1)$$

Sendo: FE: Frequência de esvaziamento por semana  
VT: Volume total de RCC gerado na macroetapa [m<sup>3</sup>]  
R: número de recipientes  
CV: capacidade volumétrica do recipiente [m<sup>3</sup>]  
D: duração da macroetapa [semanas]

Para as fases de estrutura e vedação, o volume total de resíduos foi dividido pelo número de pavimentos da edificação, igual a 10 pavimentos. Para as fases de acabamento e revestimento, por sua vez, as soluções adotadas consideraram o volume total de cada tipo de resíduo dividido por 8 pavimentos, excluindo-se o ático e o subsolo pelo fato de que estes geram resíduos em quantidade muito reduzida nessas etapas em comparação aos demais pavimentos. Assim, optou-se por replicar as soluções adotadas para estes 8 pavimentos no pavimento subsolo e ático.

Para a determinação das quantidades necessárias dos recipientes de RCC em termos totais da obra, adotou-se o número de dispositivos necessários para estrutura e vedação multiplicado por três, considerando a possibilidade de que podem ser executadas tarefas até 3 pavimentos ao mesmo tempo nesse conjunto de macroetapas. Já para o número de dispositivos necessários para acabamento e revestimento, multiplicou-se por 7 o número de recipientes necessários para um pavimento nessas macroetapas. Dessa forma, foi considerado a possibilidade de que todos os 10 pavimentos podem receber atividades dessas fases ao mesmo tempo e que os recipientes dos 3 pavimentos utilizados nas etapas de estrutura e vedação seriam reaproveitados nas etapas de acabamento.

## 2.2 Estimativas de custo

A estimativa de custos unitários de aquisição dos recipientes propostos foi feita com base em composições da tabela SINAPI e valores de mercado. Para o cálculo dos custos de recipientes correspondentes a um pavimento para o conjunto das macroetapas de estrutura e vedação, somou-se o custo unitário de cada recipiente necessário. O mesmo cálculo foi feito para a obtenção do custo de recipientes para um pavimento no conjunto de macroetapas de acabamento e revestimento. Por fim, para a estimativa de custos total dos recipientes para os 10 pavimentos, englobando as macroetapas de estrutura, vedação, acabamento e revestimento, utilizou-se a Equação 2.

$$CT = (3 \times CRE) + (7 \times CRA) \quad (2)$$

Sendo: CT: Custo total dos recipientes utilizados nos 10 pavimentos [R\$]

CRE: Custo dos recipientes para um pavimento na macroetapa de estrutura e vedação [R\$]

CRA: Custo dos recipientes para um pavimento na macroetapa de acabamento e revestimento [R\$]

Para comparação do custo total dos recipientes calculado com o custo do empreendimento, considerou-se a estimativa de custo do empreendimento com base no Custo Unitário Básico (CUB) feita por Vendramim (2021).

## 3 RESULTADOS

### 3.1 Pré-dimensionamento de recipientes e equipamentos

A partir dos volumes estimados no trabalho de Vendramim (2021) foi possível estimar o volume de resíduos gerados por pavimento em função do tipo de resíduo. A Tabela 1 elenca os valores totais gerados por conjunto de macroetapas e volumes gerados por pavimento em função do tipo de resíduo.

**Tabela 1 - Volume de RCC gerado total e por pavimento**

Tipo de Resíduo	Estrutura e vedação		Acabamento e revestimento	
	Volume gerado (m <sup>3</sup> )	Volume gerado por pavimento (m <sup>3</sup> )	Volume gerado (m <sup>3</sup> )	Volume gerado por pavimento (m <sup>3</sup> )
Argamassas	225,84	22,58	535,26	66,91
Concreto	17,04	1,70	38,69	4,84
Cerâmica vermelha	76,70	7,67	45,14	5,64
Cerâmica polida	51,13	5,11	2,58	0,32
Isopor (EPS)	0,85	0,09	-	-
Plástico	12,78	1,28	6,45	0,81
Papel e papelão	5,54	0,55	6,45	0,81
Metal	8,52	0,85	7,09	0,89
Madeira	12,78	1,28	6,45	0,81
Gesso	8,52	0,85	0,64	0,08
Espuma	0,43	0,04	-	-

Fonte: Autores (2021)

Dentre as diretrizes adotadas para a proposição de soluções de condicionamento e transporte, buscou-se agrupar em um mesmo dispositivo materiais que possam ser acondicionados e descartados em conjunto, como é o caso de alguns resíduos Classe B

(plástico, papel, papelão), dos Classe A tipo cinza (concreto e argamassa) e dos Classe A tipo vermelho (cerâmicas e blocos cerâmicos), a fim de facilitar a segregação e diminuir o número de recipientes utilizados, facilitando, a gestão desses dispositivos no canteiro de obras e reduzindo o espaço ocupado pelos mesmos. Além disso, as soluções propostas buscam aproveitar os dispositivos escolhidos para determinado tipo de resíduo por todo o período da obra com o objetivo de evitar que os trabalhadores confundam os recipientes pela troca ao longo da execução da obra.

Durante a fase de estrutura e vedação, a geração de resíduos acontece em cada pavimento a medida em que a obra é executada. Dessa forma, cada tipo de resíduo gerado é inicialmente tratado quanto ao acondicionamento dentro do pavimento e ao transporte do pavimento ao pátio de resíduos. As soluções adotadas para o acondicionamento e transporte desses resíduos na frente de trabalho estão apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1 - Dispositivos de acondicionamento e transporte de RCC para fase de estrutura e vedação**

Resíduo	Volume total gerado (m <sup>3</sup> )	Volume gerado por pavimento (m <sup>3</sup> )	Classe	Acondicionamento no pavimento	Transporte interno para pátio de resíduos
Argamassas	225,84	22,58	A	Pilhas	Duto
Concreto	17,04	1,70	A	Pilhas	Duto
Cerâmica vermelha	76,70	7,67	A	Pilhas	Duto
Cerâmica polida	51,13	5,11	A	Pilhas	Duto
Isopor (EPS)	0,85	0,09	B	Bag para Classe B	Elevador
Plástico	12,78	1,28	B	Bag para Classe B	Elevador
Papel e papelão	5,54	0,55	B	Bag para Classe B	Elevador
Metal	8,52	0,85	B	Bag para Metal	Elevador
Madeira	12,78	1,28	B	Tambor para Madeira	Elevador
Gesso	8,52	0,85	B	Bombona para gesso	Elevador
Espuma	0,43	0,04	C	Bombona Classe C	Elevador

Fonte: Autores (2021)

Um ponto a se destacar nas soluções propostas para essa fase da obra é a escolha dos dutos condutores de resíduos para condução dos resíduos Classe A. Essa escolha se deu por se tratar de um modo muito eficiente e simples de condução e que permite que as outras soluções de transporte vertical dentro da obra, como é o caso do elevador cremalheira, priorizem os resíduos que não podem ser transportados dessa maneira, facilitando a logística desses equipamentos. Os resíduos Classe B foram separados em 4 grupos: metal, madeiras, gesso e demais resíduos Classe B (plástico, papel, papelão e EPS). O Quadro 2 apresenta o número de dispositivos necessários e as frequências de esvaziamento dos mesmos.

**Quadro 2 - Proposta de dispositivos de acondicionamento e transporte de RCC da fase de estrutura e vedação – por pavimento**

Resíduo	Volume gerado (m <sup>3</sup> )	Dispositivo utilizado	Capacidade volumétrica do dispositivo (m <sup>3</sup> )	Número de dispositivos necessários	Duração da macroetapa por pavimento	Frequência de esvaziamento média
Classe B <sup>1</sup>	1,92	Bag para Classe B	1	1	18 dias	1 vez/semana

Gesso	0,85	Bombona para Gesso	0,05	2	18 dias	3 a 4 vezes/semana
Metal	0,85	Bag para Metal	1	1	18 dias	1 vez
Madeira	1,28	Tambor Madeira	0,2	1	18 dias	3 vezes/semana
Espuma	0,04	Bombona Classe C	0,05	1	18 dias	1 vez

<sup>1</sup> Classe B - exceto madeira, gesso e metal

Fonte: Autores (2021)

Com relação à locação dos dispositivos de condicionamento e transporte de RCC no pavimento tipo, na etapa de estrutura e vedação foi priorizado que as pilhas de resíduos Classe A, por se tratarem de resíduos mais pesados e volumosos, ficassem alocadas dentro do apartamento tipo para não atrapalhar o tráfego interno no hall do pavimento e ainda assim estarem próximas do duto de transporte. Ressalta-se que as pilhas de resíduos Classe A sejam constantemente direcionadas às caçambas estacionárias através dos dutos de transporte, ou seja, esse transporte interno do resíduo deve ser feito de forma contínua. Também optou-se por alocar uma bombona de gesso em cada apartamento tipo, a fim de facilitar o transporte desse resíduo que é gerado em quantidade significativa. Os demais recipientes foram alocados no hall do pavimento, com exceção da bombona de Resíduos Classe C, que foi alocada em um dos apartamentos para não dificultar a locomoção no hall e liberar a passagem na escada.

Durante a fase de acabamento e revestimento, a geração de resíduos acontece em cada pavimento a medida em que a obra é executada, necessitando de planejamento quanto ao condicionamento do resíduo no pavimento e seu transporte ao pátio de resíduos. As soluções adotadas para condicionamento e transporte estão apresentadas no Quadro 3.

**Quadro 3 - Dispositivos de condicionamento e transporte de RCC da fase de acabamento e revestimento**

Resíduo	Volume total gerado (m <sup>3</sup> )	Volume gerado por pavimento (m <sup>3</sup> )	Classe	Acondicionamento no pavimento	Transporte interno para pátio de resíduos
Argamassas	535,26	66,91	A	Pilhas	Duto
Concreto	38,69	4,84	A	Pilhas	Duto
Cerâmica vermelha	45,14	5,64	A	Pilhas	Duto
Cerâmica polida	2,58	0,32	A	Pilhas	Duto
Plástico	6,45	0,81	B	Bag para Classe B	Elevador cremalheira
Papel e papelão	6,45	0,81	B	Bag para Classe B	Elevador cremalheira
Metal	7,09	0,89	B	Bag para Metal	Elevador cremalheira
Madeira	6,45	0,81	B	Tambor para Madeira	Elevador cremalheira
Gesso	0,64	0,08	B	Bombona para gesso	Elevador cremalheira

Fonte: Autores (2021)

As soluções adotadas para essa macroetapa da obra são as mesmas das adotadas para a fase de estrutura e vedação, mantendo-se a divisão adotada entre os resíduos de Classe B, os recipientes e equipamentos de transporte de cada tipo de resíduo. O Quadro 4 apresenta o número de dispositivos necessários e as frequências de esvaziamento dos mesmos.

**Quadro 4 - Proposta de dispositivos de acondicionamento e transporte de RCC da fase de acabamento e revestimento – por pavimento**

Resíduo	Volume gerado (m³)	Dispositivo utilizado	Capacidade volumétrica do dispositivo (m³)	Número de dispositivos necessários	Duração da macroetapa por pavimento	Frequência de esvaziamento média
Classe B exceto madeira e metal	1,62	Bag para Classe B	1	1	54 dias	1 vez/mês
Gesso	0,08	Bombona para Gesso	0,05	1	54 dias	1 vez/mês
Metal	0,89	Bag para Metal	1	1	54 dias	1 vez
Madeira	0,81	Tambor para Madeira	0,2	1	54 dias	2 vezes/mês

Fonte: Autores (2021)

Com relação à locação dos dispositivos de acondicionamento e transporte de RCC no pavimento tipo, na etapa de acabamento e revestimento todos os dispositivos foram alocados no hall do pavimento, de forma a facilitar a remoção dos mesmos utilizando o elevador cremalheira.

### 3.2 ESTIMATIVA DE CUSTOS

A Tabela 2 apresenta a estimativa de custos de aquisição dos recipientes propostos, feita com base em valores da tabela SINAPI e de mercado e considerando as premissas já mencionadas.

**Tabela 2 - Estimativa de custos de recipientes para acondicionamento de RCC**

Recipiente	Quantidade necessária para estrutura e vedação	Quantidade necessária para acabamento e revestimento	Quantidade necessária para todas as macroetapas e pavimentos	Custo unitário para aquisição	Custo total
Bombona	3	1	16	R\$125,00	R\$2.000,00
Tambor	1	1	10	R\$165,00	R\$1.650,00
Big Bag	2	2	20	R\$50,00	R\$1.000,00
Custo total dos recipientes para acondicionamento nos 10 pavimentos					R\$4.650,00

Fonte: Autores (2021)

O estudo de Vendramim (2021) estimou o custo do empreendimento analisado neste trabalho com base no Custo Unitário Básico (CUB) e obteve o valor de R\$ 6.763.413,46. Sendo assim, o custo dos recipientes a serem utilizados nos 10 pavimentos para acondicionamento de RCC representa aproximadamente 0,07% do custo do empreendimento.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo de pré-dimensionamento proposto nesse trabalho demonstrou ser útil para estimar os tipos, volumes, quantidades e locações de recipientes no canteiro, bem como estabelecer frequência de limpeza e o custo dos mesmos. No entanto, cabe ressaltar que no dimensionamento definitivo deve-se observar as particularidades de cada obra analisada, uma vez que diversos são os fatores que influenciam na geração de RCC.

A formulação proposta para cálculo da frequência de esvaziamento dos recipientes tem como variáveis o volume de resíduos gerados, a capacidade volumétrica do recipiente, o número de recipientes utilizados e a duração da etapa de obra. Desta formulação, pode-se concluir que a frequência de esvaziamento é diretamente proporcional ao volume de resíduos gerados. Já em relação à capacidade do recipiente, ao número de recipientes e à duração da macroetapa, a frequência de esvaziamento é inversamente proporcional, o que significa que é possível reduzir a frequência de esvaziamento por meio do aumento de uma dessas variáveis. Como o número de recipientes e o volume destes são variáveis definidas pelo responsável pelo planejamento e gestão de RCC do empreendimento, é possível modelar a frequência de esvaziamento de acordo com essas variáveis e, assim, obter um projeto de manejo de RCC viável à construtora.

Em relação aos custos, a estimativa realizada para aquisição dos recipientes previstos para acondicionamento dos RCC em todos os pavimentos da edificação correspondeu a aproximadamente 0,07% do custo total do empreendimento, ou seja, um valor que deveria ser adicionado na composição do orçamento.

Portanto, o modelo de pré-dimensionamento poderá auxiliar na elaboração de projeto de manejo dos RCC, fomentando ações práticas de gestão de RCC em canteiro a luz da Resolução CONAMA nº307/2002. Como sugestão de trabalhos futuros, sugere-se a aplicação do modelo de pré-dimensionamento e projeto de manejo de resíduos de construção civil a um canteiro de obras real de edificação de múltiplos pavimentos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei no 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 ago 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 26 janeiro 2021.

BRASIL. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n.º 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, jul. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 26 maio 2020.

CÓRDOBA, R. E. **Estudo do sistema de gerenciamento integrado de resíduos de construção e demolição do município de São Carlos**. 2010. 406 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

MARQUES NETO, J. C. **Estudo da Gestão Municipal dos Resíduos de Construção e Demolição na Bacia Hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

VENDRAMIM, Julia Maria Carmona. **Projeto de manejo de resíduos da construção civil como subsídio para elaboração de planos de gerenciamento: estudo de caso em edificação de múltiplos pavimentos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2021.

## AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Engenharia Civil da UFSCar (DECiv – UFSCar) pelo apoio e infraestrutura para o desenvolvimento desse trabalho e ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da UFSCar (PPGECiv – UFSCar) pelo apoio recebido.