

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**SETOR DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**FERNANDA BLANCO SOARES**

**ESTUDO DOS FATORES LIMITANTES PARA A SIGNIFICATIVA RECICLAGEM E  
REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO NO  
ESTADO DO PARANÁ**

**CURITIBA**

**2017**

FERNANDA BLANCO SOARES

ESTUDO DOS FATORES LIMITANTES PARA A SIGNIFICATIVA RECICLAGEM E  
REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO NO  
ESTADO DO PARANÁ

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Graduação em  
Engenharia Ambiental, Setor de  
Tecnologia da Universidade Federal do  
Paraná, como requisito parcial à obtenção  
do título de Bacharel em Engenharia  
Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Felga Gobbi

CURITIBA

2017

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por me permitir concluir mais essa etapa da vida e por ter me dado força e resiliência nas inúmeras vezes em que duvidei de mim mesma.

À minha família, pelo apoio e instrução de sempre.

Ao meu namorado, por compartilhar comigo inúmeros momentos de alegria e tristeza ao longo desses anos de faculdade, pelas brincadeiras, descontrações, cafés e chocolates quando eu me encontrava estressada e cansada em meio a trabalhos e provas. Muito obrigada por trilhar essa caminhada comigo do início ao fim. Eu te amo.

Ao meu orientador, Professor Eduardo Gobbi, pelo apoio, confiança, conhecimento transmitido, paciência e por diversas vezes responder minhas perguntas. Você também é responsável pelo meu futuro título de Bacharel! Meu muito obrigada à empatia que você tem com os alunos. Sua vontade de fazer com que as coisas funcionem te tornará maior ainda.

Aos meus amigos de faculdade, Isabella, Isabela, Luan, Amanda, Jéssica, Cinara, Vitor, Bruna, Luiz, Priscila, Vanessa e Kelvin por estarem nesse bonde comigo e me proporcionarem tantas risadas, momentos bons de descontração e alegrias em meio aos anos complexos de Engenharia.

Ao meu amigo Raphael, que incontáveis vezes compreendeu a tensão que fiquei durante esse tempo de TCC e me apoiou, sempre transmitindo uma energia inexplicável. Obrigada, por todas as vidas.

À minha amiga Rafaella, por me ensinar mais uma vez o lugar das vírgulas e da crase.

À Professora Ana Flávia, por ensinar semestralmente aos seus alunos que ter o título de professor não é somente ter a técnica de transmitir conhecimento. É também ter o dom de semear no aluno a vontade de melhorar o mundo com o conhecimento que lhe foi transmitido. Obrigada por ser um exemplo a nós alunos e aos professores também.

À SEIL, pelos esclarecimentos e colaboração com a conclusão dessa minha caminhada.

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

(Constituição Federal Brasileira, art. 225, 1988.)

## RESUMO

Caracterizado pelas atividades da indústria, o segundo setor econômico vem crescendo em ritmo acelerado, onde, conseqüentemente, a geração de resíduos a partir dos processos produtivos também cresce de forma expressiva. O estado do Paraná possui uma projeção feita pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES) de que serão 12 milhões de paranaenses em 2030, ou seja, mais obras de infraestrutura serão realizadas para atender às necessidades da população. Logo, o objetivo deste estudo é identificar quais são os fatores que limitam a reciclagem e a reutilização de resíduos da construção civil e de demolição (RCD) no estado do Paraná e sugerir ações que possam ser estudadas e implementadas para que haja um crescimento sustentável. Para tanto, foram estudadas a bibliografia existente acerca do tema, as soluções adotadas por outros países e estados para a problemática levantada, e também foram realizadas entrevistas e aplicação de questionário com pessoas que possuem essa temática em seu trabalho do cotidiano e, assim, puderam auxiliar com seu conhecimento e experiência. As perguntas foram cuidadosamente desenvolvidas pela autora desta pesquisa em conjunto com seu orientador. As respostas obtidas se mostraram coerentes com as perguntas feitas, onde muitas vezes a resposta de um participante complementou a de outro. Os principais fatores limitantes encontrados foram a falta de fiscalização ao cumprimento da legislação, a falta de cooperação entre o poder público e a academia, a carência de estudos técnicos e abrangentes que possam embasar projetos e a falta de interesse por parte do poder público em mudar a realidade da reciclagem e reutilização dos RCD. Avaliando as medidas adotadas por outros países e localidades abordados na revisão bibliográfica juntamente com as sugestões propostas pelos participantes da pesquisa, foi possível sugerir mudanças nas esferas administrativas e produtivas do estado, ficando indicadas como trabalhos futuros e mais aprofundados para que se conclua a respeito da viabilidade das mesmas.

Palavras-Chave: Construção Civil, Paraná, Reciclagem, Reutilização.

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Resíduos gerados em cada etapa de uma obra conforme atividades realizadas.....	26
Tabela 2. Caracterização dos componentes da calça .....	28
Tabela 3. Preço cobrado por tipo de resíduo e unidade de descarte em Honk Kong. .....	37
Tabela 4. Informação das entrevistas, entrevistados e informantes.....	47
Tabela 5. Nota atribuída ao papel do setor público e do setor privado na reciclagem de RCD .....	48

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1</b>	<b>OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2</b>	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>LEGISLAÇÃO E NORMATIVAS VIGENTES.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Políticas Nacionais .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Resoluções Conama .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Normas Técnicas Brasileiras (NBRs).....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Leis e Decretos .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2</b>	<b>OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AOS RCD .....</b>	<b>29</b>
<b>2.4</b>	<b>A GESTÃO DOS RCD EM OUTRAS LOCALIDADES .....</b>	<b>31</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Catalunha, Espanha .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Taiwan .....</b>	<b>33</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Hong Kong .....</b>	<b>36</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Belo Horizonte, Minas Gerais.....</b>	<b>38</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>41</b>
<b>3.1</b>	<b>PESQUISA .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2</b>	<b>ROTEIRO DA ENTREVISTA .....</b>	<b>43</b>
<b>3.3</b>	<b>QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>44</b>
<b>3.4</b>	<b>A ENTREVISTA .....</b>	<b>46</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1</b>	<b>OBTENÇÃO DAS RESPOSTAS.....</b>	<b>47</b>
<b>4.2</b>	<b>RESPOSTAS .....</b>	<b>48</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>63</b>

<b>6</b>	<b>RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>64</b>
----------	---	-----------

## 1 INTRODUÇÃO

Até o surgimento da palavra sustentável, o primeiro setor da economia, caracterizado pelas atividades do Estado, e o segundo setor econômico, caracterizado pelas atividades da indústria, se atinham apenas à fase de produção, ignorando as fases da vida de um produto e considerando que as matérias-primas não tivessem fim (RIBEIRO e MORELLI, 2009). O nascimento do conceito de sustentabilidade, no âmbito da Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Eco-92), e a posterior Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), trouxe a preocupação com o ciclo de vida do produto, a responsabilidade que todos compartilhamos com relação aos resíduos e a certeza de que o atual modo de vida é incompatível com o modelo sustentável pretendido para o futuro.

Comparadas aos nossos ancestrais, as comunidades atuais, movidas pela constante revolução industrial, produzem resíduos que não existem na natureza. Quando se ouve a palavra resíduo, geralmente se pensa no produto final decorrente das atividades rotineiras, como alimentação e vestuário, porém, essa classe de produtos se estende para muitos outros processos produtivos.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população do estado do Paraná aumentou, aproximadamente, 6,5% nos últimos 6 anos e, segundo a projeção para a população do estado do Paraná do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), no ano de 2030 serão, aproximadamente, 12 milhões de pessoas. Considerada por Brasileiro e Matos (2015) como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, o crescimento da indústria da construção civil remete à relação direta e óbvia de que, com o aumento populacional, existe também o aumento da necessidade de infraestruturas públicas e privadas para atender a população.

O ramo da construção civil, atualmente, se encontra entre os grandes geradores de resíduos e potenciais geradores de resíduos considerados tóxicos. Por interagirem com o meio ambiente, os resíduos da construção civil (RCC) são potenciais agentes de degradação da qualidade ambiental (NAGALLI, 2014). Segundo Pinto (1999, *apud* ALVES, 2015), de todo o volume de resíduos produzido, 95%

pertencem à classe A estabelecida na Resolução Conama nº 307, ou seja, são passíveis de serem reutilizados ou reciclados como agregados.

Grande parcela dos processos construtivos é manual e sua execução é no próprio canteiro de obras, dependendo diretamente da ação e da responsabilidade humana. Para que essa grande quantidade de resíduos de construção e demolição (RCDs) disposta de forma inadequada possa se tornar matéria-prima e, conseqüentemente, uma opção para a redução dos custos com a mesma, o gerenciamento dos resíduos precisa ser bem estruturado e efetuado, devendo incluir a reutilização e reciclagem dos materiais. Neste sentido, a presente pesquisa tem a finalidade de concluir quais os fatores limitantes do crescimento destes números.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem por objetivo identificar os motivos pelos quais os resíduos de construção civil e demolição do estado do Paraná, no contexto do marco legal nacional, não são dispostos de maneira ambientalmente adequada, analisando e estudando as soluções já aplicadas em outros países e comparando-as com a opinião de pessoas que possuem conhecimento na área.

## 1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Realizar entrevista com pessoas pertinentes à área do estudo em relação ao modelo atual de disposição dos resíduos de construção civil e demolição, identificando os possíveis gargalos e sugestões de melhoras, por meio de quantificação e sugestões por parte dos entrevistados.
- b) Identificar as soluções utilizadas nos outros países para a destinação ambientalmente correta dos resíduos da construção civil;

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Esta seção contém os principais conceitos para o desenvolvimento deste trabalho. A revisão abordará os conceitos relevantes para a análise dos sistemas públicos de gestão dos resíduos sólidos de construção civil e demolição no Brasil e em outros países.

### 2.1 LEGISLAÇÃO E NORMATIVAS VIGENTES

Para que se possa buscar um ambiente cada vez mais adequado, é imprescindível o equilíbrio entre as políticas públicas, os instrumentos legais, normativos e econômicos, e também os incentivos por parte do poder público.

Em um âmbito mais amplo, as políticas públicas são conjuntos de planos, programas, ações e projetos desenvolvidos pelo Estado, podendo ter a participação de outros setores da sociedade, e visam o interesse difuso sobre determinado direito ou ainda algum interesse específico.

Já as resoluções desenvolvidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) são normas jurídicas com a finalidade de regulamentar as leis que dizem respeito à poluição e ao meio ambiente e deliberar sobre normas e padrões para um ambiente ecologicamente equilibrado. Através de seu corpo técnico, o CONAMA visa a tomada de decisão na área ambiental de forma mais ágil e segura ([www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)).

As Normas Brasileiras Técnicas (NBRs) são instrumentos normativos de caráter exclusivamente técnico e também ferramentas que auxiliam no desenvolvimento e dimensionamento de projetos no âmbito operacional. Sua estrutura é composta por seções, onde as 3 primeiras são introdutórias e comuns a todas as NBRs: Objetivo, que trata do escopo da norma em questão; Referências Normativas, que são compostas por outras normas relacionadas à tal norma; e Definições, que incluem conceitos fundamentais para compreender o conteúdo da norma ([www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br)).

A seguir, encontram-se as políticas públicas, Resoluções Conama e NBRs de maior relevância para o desenvolvimento desse trabalho.

### 2.1.1 Políticas Nacionais

Uma das principais referências para a gestão ambiental é a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que foi instituída pela Lei nº 6.938 promulgada em 1981. O art. 2º da PNMA define o objetivo dessa política de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida para que as condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana sejam asseguradas e atendam a alguns princípios, como racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar e ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, entre outros. O art. 4º, inciso VII da PNMA ainda descreve que a política visará ao poluidor ou predador a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, a contribuição financeira pela utilização de recursos ambientais.

O art. 6º da PNMA instituiu uma estrutura administrativa, denominada Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), composta por órgãos que possuem o objetivo de zelar pelo meio ambiente. O Sisnama é composto pelos seguintes órgãos com suas respectivas funções:

- I. Conselho de Governo: possui a função de assessorar o Presidente da República na formulação da política nacional e nas diretrizes governamentais para o meio ambiente e os recursos ambientais;
- II. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama): órgão consultivo e deliberativo cuja finalidade é de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida;
- III. Ministério do Meio Ambiente: órgão central cuja responsabilidade é de planejar, coordenar, supervisionar e controlar, como órgão federal, a PNMA e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente;
- IV. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e o Instituto Chico Mendes de conservação da Biodiversidade

(ICMbio): órgãos executores que possuem a finalidade de executar e fazer executar a PNMA e as diretrizes governamentais fixadas.

- V. Órgãos seccionais: órgãos estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental;
- VI. Órgãos locais: órgãos municipais responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições.

Embora os entes federativos tenham funções diferenciadas perante o Sisnama, o art. 23 da Constituição garante que “é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas”. Esse dever comum para com o meio ambiente é ainda reforçado pelo art. 3º, inciso I da Lei Complementar nº 140, de 2011:

“ Art 3º: Constitui objetivos fundamentais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, no exercício da competência comum a que se refere esta Lei Complementar:

I - proteger, defender e conservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado, promovendo gestão descentralizada, democrática e eficiente”.

Portanto, por mais que cada esfera administrativa possua sua autonomia, a força para proteger o meio ambiente deve ser comum entre elas.

No que diz respeito à competência do CONAMA, o art. 8º inciso II da PNMA institui:

“ Art. 8º: Compete ao CONAMA:

[...] II - determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais e municipais, bem assim a entidades privadas, as informações indispensáveis para apreciação dos estudos de impacto ambiental, e respectivos relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental, especialmente nas áreas consideradas patrimônio nacional”.

A PNMA ainda dispõe sobre os instrumentos, por meio dos quais ela deve ser atendida. O art. 9º da política define, entre outros, o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, as penalidades para o descumprimento das medidas de preservação ou correção da degradação ambiental e a garantia da existência de informações relativas ao meio ambiente pelo poder privado ou público.

Para que as obras e atividades que utilizam recursos ambientais possam ser instaladas e operadas, o art. 10 garante que essas dependerão de prévio licenciamento ambiental. O licenciamento fica a cargo do órgão estadual integrante do Sisnama, conforme descrito no art. 17 do Decreto 99.274 de 2000, que regulamenta a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente:

“Art. 17º: A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimento de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem assim os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente integrante do Sisnama, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis”.

Integrada pela PNMA, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos foi promulgada em 2010 por meio da Lei nº 12.305 (DOU, 2010). Considerada como um marco regulatório no que diz respeito aos resíduos sólidos no Brasil, a PNRS é composta de objetivos, princípios, instrumentos, diretrizes, metas e ações a serem realizadas pelo poder público em conjunto com o privado para que haja um gerenciamento integrado e ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. De acordo com Morelli e Ribeiro (2009), a PNRS estabelece diretrizes de gestão através da descentralização político-administrativa das ações e a responsabilidade compartilhada entre a sociedade, o poder público e a iniciativa privada.

O art. 3º da PNRS elenca conceitos fundamentais para a compreensão das posteriores diretrizes estabelecidas. Entre os conceitos estabelecidos, destacam-se os seguintes:

“Art. 3º: Para os efeitos dessa Lei, entende-se por:

[...] IV - ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final;

[...] VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

[...]- IX - geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;

[...] XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

[...]- XIV - reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

[...]- XVII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei;

XVIII - reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;“.

Entre os princípios da PNRS dispostos no art. 6º, os de maior importância são a visão integrada da gestão dos resíduos baseada no meio ambiente, sociedade, cultura, economia, tecnologia e saúde pública, a cooperação entre os três setores da sociedade, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e o reconhecimento do resíduo reciclado e reutilizado como um bem econômico com valor agregado.

Dos objetivos da PNRS, dispostos no art. 7º, os mais relevantes são a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, o incentivo à indústria de reciclagem através do uso de matérias-primas derivadas de processos de reutilização e reciclagem, o alinhamento entre as esferas do poder e também com a iniciativa privada visando a colaboração para a gestão integrada dos resíduos e a priorização nas contratações governamentais para produtos recicláveis e reciclados e para serviços e bens que sejam compatíveis com padrões de sustentabilidade social e ambiental.

Os instrumentos para que os objetivos da PNRS sejam atingidos estão dispostos no art. 8º e, entre eles, destacam-se os próprios instrumentos da PNMA e o incentivo à adoção de consórcios ou outras formas de cooperação entre os entes federados, visando o aproveitamento, a redução dos custos e a descentralização da prestação de serviços públicos. Os consórcios públicos são previstos no art. 241 da Constituição Federal (DOU, 1988):

“Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos”.

Obras e serviços ainda podem ser contratados por meio de licitações, conforme descrito no inciso XXI do art. 37 da Constituição Federal (DOU, 1988) e regulamentado pela Lei nº 8.666 (DOU, 1993).

A Seção III da PNRS, que compreende os artigos 16 e 17, dispõe sobre as condicionantes e o conteúdo mínimo dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, entre eles, metas de reutilização e reciclagem para reduzir a quantidade de resíduos para disposição final. As metas de reciclagem e reutilização que devem estar contidas no

Plano Estadual de Resíduos Sólidos colaboram também para um bom Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) que alguns estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços devem elaborar, segundo o art. 20. As empresas de construção civil, citadas no inciso III do referido artigo, devem satisfazer os regulamentos e normas estabelecidas por órgãos integradores do Sisnama, como as Resoluções Conama pertinentes. A responsabilidade dessas empresas para com o PGRS inclui a total execução do mesmo.

O art. 33 da PNRS ainda detalha quais os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de determinados produtos que devem elaborar a estrutura e a implementação de sistema de logística reversa de forma independente do serviço público de limpeza e manejo de resíduos sólidos. Estes produtos são: agrotóxicos e seus resíduos e embalagens, pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes e seus resíduos e embalagens, lâmpadas e produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Aproximadamente 5 meses após a instituição da Lei nº 12.305 (DOU, 2010), entrou em vigor o seu Decreto nº 7404 (DOU, 2010). O art. 5º do decreto regulamentador retoma os responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos, já estabelecidos no art. 30 da PNRS, que abrange os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares de serviço público de limpeza e manejo de resíduos. Isso significa que literalmente todos que em algum momento possuem contato com algum produto são responsáveis por ele.

### 2.1.2 Resoluções Conama

A Resolução Conama nº 307 (Conama, 2002) estabelece “diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais” e considera, entre outros, que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos. Sendo assim, os resíduos da construção são definidos como:

“Art 2º: Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I-[...] 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”.

O art. 2º ainda define, entre outros, o conceito de geradores, reutilização, reciclagem e beneficiamento:

“ Art. 2º: Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

[...] II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

[...] VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;”

As áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT) foram redefinidas por nova redação dada pela Resolução Conama nº 448/2012 como as áreas que possuem a finalidade de receber resíduos da construção civil e resíduos volumosos para que esses passem por processo de triagem, eventuais transformações e armazenamento temporário para futura destinação adequada. A concepção e execução dessas áreas devem respeitar as normas específicas de modo que evitem os riscos à saúde pública, a segurança e os impactos ambientais negativos.

A classificação dos resíduos da construção civil é definida no art 3º da resolução nº 307 (Conama, 2002):

“Art. 3º: Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os 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 (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meiosfios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

IV - Classe D- são 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 e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Em 2015, por meio da nova redação dada pela Resolução Conama nº 469/2015, houve a inclusão das embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso nos resíduos Classe B.

A nova redação dada pela Resolução Conama nº 448/2012 ainda discorre, em seu décimo artigo, sobre a destinação dos resíduos segundo sua própria classificação. Os resíduos classe A devem ser reutilizados ou reciclados como agregados ou ainda dispostos em aterros de resíduos classe A, que são estruturados de forma que se possa reutilizar a área futuramente. Os resíduos classe B devem ser reutilizados, reciclados ou ainda armazenados temporariamente de modo que sua utilização futura seja possibilitada. Por fim, os resíduos classe C e D devem ser armazenados, transportados e destinados de acordo com as normas técnicas específicas.

A resolução Conama nº 275 (Conama, 2001) dispõe sobre o código de cores para os diferentes tipos de resíduos. Embora essa resolução não trate diretamente sobre resíduos de construção civil, possui impacto direto na separação de outros tipos de resíduos encontrados em uma obra, na sua coleta e destinação final corretas.

Essas cores são adotadas na identificação das lixeiras, transportadores e nos instrumentos informativos para a separação correta do resíduo. A cor azul é utilizada para papéis e papelões, a vermelha para plástico, a verde para vidros, a amarela para metais, a preta para madeira, a laranja para resíduos perigosos, a branca para resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde, a roxa para resíduos radioativos, a marrom para resíduos orgânicos e a cinza para resíduos gerais não recicláveis ou contaminados não passíveis de separação.

Segundo a NR 18, que dispõe sobre a segurança no trabalho no âmbito da construção civil, o canteiro de obras deve conter um ambulatório quando a frente de trabalho possuir 50 trabalhadores ou mais. Devido aos seus riscos biológicos, físicos e químicos, os resíduos de serviços de saúde devem ser manuseados e descartados de forma correta. A resolução Conama nº 283 (Conama, 2001) dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde, que os define, entre outros, como “medicamentos e aqueles provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médico-assistencial humana ou animal”. Sendo assim, qualquer resíduo de atividade ambulatorial necessita estar incluso no projeto de gerenciamento de resíduos sólidos e destinado de forma correta e diferenciada dos outros resíduos. Conforme art. 65 do Decreto nº 7.404, que regulamenta a PNRS, os planos de gerenciamento de resíduos perigosos, que incluem os serviços de saúde, podem estar inseridos no plano de gerenciamento de resíduos. Sendo assim, o plano de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde (PGRSS) deve conter os procedimentos para seu o correto manejo, bem como a proteção à saúde pública. A responsabilidade sobre o gerenciamento dos resíduos é da fonte geradora, como estabelece a Lei Estadual nº 12.493 do estado do Paraná:

“Art. 4º. As atividades geradoras de resíduos sólidos, de qualquer natureza, são responsáveis pelo seu acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, disposição final, pelo passivo ambiental oriundo da desativação de sua fonte geradora, bem como pela recuperação de áreas degradadas “.

Esta Lei ainda estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, coleta, destinação e ao acondicionamento, armazenamento, transporte e tratamento dos resíduos (NAGALLI, 2014).

Outra Lei Estadual voltada à destinação dos RCD é a Lei nº 17.321 de 2012, que condiciona a emissão do certificado de conclusão de obra à comprovação do transporte e destinação corretos de cada classe de resíduo.

### 2.1.3 Normas Técnicas Brasileiras (NBRs)

A classificação dos resíduos sólidos se dá por um conjunto de normas editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as quais possuem cunho normativo técnico.

A Norma Técnica Brasileira (NBR) 10004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos quanto aos seus riscos potenciais de contaminação ao meio ambiente e à sua natureza e origem para que possam ser gerenciados adequadamente. Algumas definições presentes na NBR 10004 (ABNT, 2004) serão importantes para o presente trabalho, tais como:

- Resíduos Sólidos: resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.
- Periculosidade de um resíduo: Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar risco à saúde pública e riscos ao meio ambiente.
- Agente tóxico: Qualquer substância ou mistura cuja inalação, ingestão ou absorção cutânea tenha sido cientificamente comprovada como tendo efeito adverso.
- Toxicidade: Propriedade potencial que o agente tóxico possui de provocar, em maior ou menor grau, um efeito adverso em consequência de sua integração com o organismo.

Quanto à sua natureza, os resíduos podem ser de origem domiciliar ou residencial, comercial, pública, domiciliar especial ou ainda de fontes especiais, como lixo radioativo, industrial, de serviços de saúde, entre outros.

De acordo com NBR 10004 (ABNT, 2004), o processo de classificação dos resíduos inclui a identificação do processo ou de sua atividade originária, as substâncias que o constituem, as suas características e a comparação com listas de resíduos previamente estabelecidas, cujo risco ao meio ambiente e saúde são conhecidos. A caracterização do resíduo sólido, bem como o conhecimento de suas propriedades, é importante para se definir por qual processo o resíduo ainda poderá passar para ser reutilizado ou reciclado. De acordo com a norma, os resíduos são classificados da seguinte forma:

- a) Classe I ou Perigosos: compreende os resíduos que apresentam periculosidade ou ainda características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
- b) Classe II A - Não inertes: aqueles que não se enquadram na Classe I ou na Classe II B, podendo conter características de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- c) Classe II B - Inertes: aqueles que quando submetidos ao contato com água solubilizada ou desionizada não resultam na solubilização de suas substâncias constituintes em concentrações que ultrapassem o limite estabelecido para os padrões de potabilidade da água.

O armazenamento de resíduos perigosos é definido pela norma NBR 12235 (ABNT, 1992) como “contenção temporária de resíduos, em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada [...]”. As condições para o armazenamento estão dispostas em condições gerais, que compreendem características gerais para o local selecionado e também em condições específicas, que compreendem a segregação adequada dos resíduos e o plano de emergência previamente elaborado.

A NBR 15112 (ABNT, 2004), Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação normatiza os requisitos para projetos, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e de resíduos volumosos. A norma menciona diversos conceitos e classificações extraídas da Resolução CONAMA nº307 (Conama, 2002), como o próprio de resíduos da construção civil, reutilização,

reciclagem, de áreas de transbordo e classificação dos RCC. Do quesito nº 5 até o nº7, respectivamente, a norma fixa critérios que dizem respeito a condições de implantação, condições gerais para projeto e condições de operação.

Segundo Nagalli (2014), cada município deve adaptar-se aos quesitos da norma conforme seu porte e análise de questões como tamanho, número de habitantes e PIB, de forma que, como resultado de tal análise, algumas estruturas possam não ser incluídas na gestão dos resíduos.

Para que a reciclagem dos resíduos seja feita corretamente de forma a minimizar o impacto ambiental, as áreas que se destinam a esse processo devem seguir critérios técnicos e bem fundamentados de projeto, implantação e execução. A NBR 15114 (ABNT, 2004) instaura, através do seu 5º quesito até o 7º quesito, critérios para, respectivamente, as condições de implantação das áreas de reciclagem, as condições gerais para o projeto e as condições de operação dessas áreas. É importante ressaltar que o início do quesito 7º estabelece que somente podem ser aceitos na área de reciclagem os resíduos Classe A estabelecidos na Resolução CONAMA nº 307 (Conama, 2002) e aqueles cuja procedência e composição sejam conhecidos. Sendo assim, o processo de reciclagem dos RCD se inicia com a qualidade e eficácia da triagem dos resíduos.

A NBR 15116 (ABNT, 2004) estabelece os requisitos referentes ao emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil na utilização em pavimentação e no preparo de concreto sem função estrutural. O quesito nº4 da norma também trata da classificação dos RCCs segundo a Resolução Conama nº307 (Conama, 2002). O quesito nº 5 classifica os agregados provenientes das áreas de reciclagem descritas na NBR 15114 (ABNT, 2004) em agregado de resíduo de concreto (ARC) e agregado de resíduo misto (ARM). Os ARCs são aqueles obtidos do beneficiamento dos resíduos classe A compostos de no mínimo 90% em massa de fragmentos à base de cimento tipo Portland e rochas, enquanto a composição dos ARMs possui menos de 90% dos mesmos fragmentos. Já o quesito nº 6 e o quesito nº 7 estabelecem requisitos para os agregados reciclados destinados, respectivamente, à pavimentação e ao preparo de concreto sem função estrutural. Ambos os quesitos dispõem de tabelas com parâmetros e valores específicos que devem ser atendidos para que tal agregado possa ser utilizado. Por fim, o quesito nº

8 estabelece que se faça o controle e a caracterização do agregado reciclado, assim como o detalhamento desses processos.

#### 2.1.4 Leis e Decretos

A Lei nº 8.666, promulgada em 21 de junho de 1993, regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal (DOU,1988), que institui que a contratação de obras e serviços da administração pública possa ser feita por meio de um processo de licitação. Esse processo consiste na avaliação de aptidão das empresas interessadas em participar do processo, baseando-se em critérios e características estabelecidos previamente em edital publicado. Diversas são as modalidades em que a licitação pode se dar, segundo o art. 22. Conforme descrito no art. 23, a definição da modalidade de licitação é determinada em função do valor estimado da contratação. Esse processo deve garantir que todos os adversários tenham as mesmas condições de concorrência e que as cláusulas estabeleçam as obrigações do pagamento.

Por meio da Lei Municipal nº 11.682, promulgada em 6 de abril de 2006, o município de Curitiba instituiu seu Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos Da Construção Civil (PROMGER). O programa abrange as responsabilidades que o poder público e o poder privado possuem para com os RCD e por meio de quais órgãos as ações devem ser feitas, bem como a destinação de cada classe de resíduos de acordo com a Resolução Conama nº 307/2002. Em seu décimo segundo artigo a Lei institui que poderão ser criados incentivos fiscais para pequenos geradores, por meio dos quais ocorrerá o fomento da reutilização de RCD. Ainda no município de Curitiba, por meio do Decreto nº 852, fica estabelecida a obrigatoriedade da utilização de agregados reciclados oriundos de RCD Classe A, segundo classificação estabelecida na Resolução Conama nº 307, em obras de pavimentação das vias públicas. Por meio do seu quarto artigo o decreto ainda especifica em quais situações e obras ficam dispensadas o cumprimento das disposições do artigo.

## 2.2 OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO

O processo cíclico que envolve a construção se inicia com o planejamento, desenhos e design arquitetônico da edificação, seguido da construção em si, gerenciamento da obra e de manutenção e, por fim, a demolição. Assim, a geração dos RCD começa muito antes da própria construção. A produção dos insumos necessários, bem como a sua extração e preparação para utilização na obra, também gera resíduos (LAI *et al.*, 2016).

Os RCD podem provir de diversos tipos de obra, como as viárias, edificações, limpeza de terrenos, demolições de edificações, escavação e ainda de catástrofes naturais ou artificiais, como tsunamis, tornados, terremotos, incêndios, desabamentos e bombardeios (SANTOS, 2008; CABRAL, MOREIRA, 2011; CABRAL, 2007, *apud* BRASILEIRO; MATOS, 2015).

A composição dos RCDs é diretamente influenciada por dois fatores: o modelo construtivo adotado e de seu material constituinte. No Brasil, basicamente se adota estruturas de concreto e argamassas de cimento para a colocação de revestimentos, o que confere a esses materiais a maior parcela dos RCDs produzidos (NAGALLI, 2014). O Gráfico 1 mostra a composição média dos componentes utilizados para uma obra no Brasil.

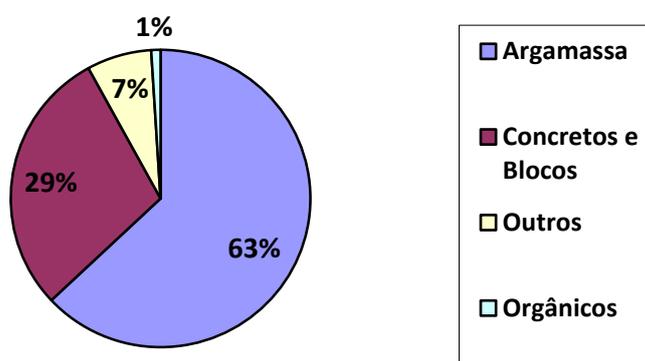


Gráfico 1. Composição de alguns componentes utilizados nas obras do Brasil.

Fonte: Adaptado de Hernandes e Villar (2004 *apud* Nagalli, 2014); Silva Filho (2005 *apud* Ipea, 2012)

Além do concreto e da argamassa, existem outros tipos de resíduos, cuja geração depende da fase da obra. A Tabela 1 descreve a geração dos resíduos de acordo com as atividades em cada etapa do processo construtivo.

Tabela 1. Resíduos gerados em cada etapa de uma obra conforme atividades realizadas

<b>Etapa da obra</b>	<b>Atividades realizadas</b>	<b>Resíduos gerados</b>
<b>Atividades preliminares e instalação do canteiro de obras</b>	Eventual retirada de florestas e resíduos já dispostos no terreno, demolição de construções anteriores, serviços de terraplanagem e instalações elétricas e hidrossanitárias.	Resíduo vegetal, madeira, cerâmica, gesso, plástico, contêineres metálicos, fios elétricos, de telefone, canos plásticos e esgoto hidrossanitário.
<b>Atividades administrativas e cotidianas</b>	Orçamentos, pagamentos, revisão de projetos, compra de materiais, alimentação e Vicência de funcionários.	Papel, plástico, grampos, papelões, palets, resíduos orgânicos e esgoto sanitário.
<b>Terraplanagem</b>	Nivelamento do terreno.	Rochas, terra.
<b>Fundações</b>	Construção do alicerce do empreendimento.	Concreto, aço, brita, madeira, solo, e rochas e lama bentonítica contaminada.
<b>Estrutura</b>	Construção da sustentação da edificação, tendo em vista o escoramento temporário para algumas estruturas.	Aço, concreto, argamassa (cimento, areia), madeiras e pinos metálicos.
<b>Impermeabilização</b>	Impermeabilização de asfalto, lajes, banheiros, piscinas e demais estruturas necessárias conforme a finalidade da edificação.	Produtos químicos derivados do petróleo ou não.
<b>Paredes, revestimentos e vedações</b>	Construção de paredes internas para separação de ambientes e externas, vedações, revestimento interno e externo.	Cerâmica, alvenaria, concreto, argamassa, mármore, granito, gesso, pastilhas cerâmicas e de vidro, estopas, panos, rolos de pintura, latas de tinta, de cera e de vernizes.
<b>Cobertura</b>	Construção do telhado e da laje superior, instalação de caixa d'água, calhas, rufos.	Cerâmica, metal e madeiras.
<b>Instalações de sistemas</b>	Instalações elétricas, hidrossanitárias, de gás, lógicas, eletromecânicas, entre outras.	Plástico, fios elétricos, condutos, eletrodutos, cerâmica, isolantes térmicos, fitas vedantes, trilhos metálicos, parafusos, pregos, graxas e lubrificantes.
<b>Esquadrias</b>	Instalação de esquadrias.	Alumínio, madeira, plástico (PVC), argamassa e resíduos de chumbo.

<b>Serralheria</b>	Montagem de corrimões, grades, portões e escadas de emergência.	Argamassa, resíduo de chumbo, metais, lixas, esmeris, graxas, lubrificantes, estopas e panos contaminados.
<b>Vidrarias</b>	Instalação de janelas e iluminação.	Vidro, lâmpadas fluorescentes e incandescentes.
<b>Pintura e texturas</b>	Pinturas externas e internas, bem como eventuais texturizações.	Latas de tinta, impermeabilizantes, seladores, rolos e pincéis utilizados.
<b>Paisagismo</b>	Distribuição da vegetação, construção de estruturas decorativas e de lazer.	Resíduo vegetal, latas de tinta, metais, argamassas, madeiras, mármore, granitos e resíduos de pavimentação.
<b>Mobiliário</b>	Instalação de móveis	Madeira, pinos metálicos, resíduos de granito e mármore.
<b>Limpeza da obra</b>	Limpeza de modo geral.	Panos de limpeza (contaminados ou não), solo, resíduo de rejunte, embalagens de produtos utilizados e os instrumentos utilizados para a limpeza.
<b>Desmonte do canteiro</b>	Desmonte das instalações e estruturas temporárias que possibilitaram a realização da obra.	Resíduo de madeira, de ambulatorios, instalações elétricas e hidrossanitárias, cerâmicas e telhas.

Fonte: Adaptado de Nagalli (2014)

Embora a Tabela 1 liste diversos resíduos de acordo com as atividades realizadas, estes dependem muito de qual método é adotado para a construção. A chamada superestrutura, por exemplo, pode ser feita em concreto armado ou simplesmente alvenaria estrutural. Caso ela seja feita de concreto armado, os resíduos gerados incluem aço, enquanto os da alvenaria estrutural incluiriam apenas concreto. Visto isso, a caracterização dos resíduos que serão gerados em uma obra é feita a partir do modelo construtivo adotado. É fundamental que tanto o gestor da obra quanto aqueles que possuem contato direto com os resíduos saibam separá-los uns dos outros (NAGALLI, 2014).

É comum que nas obras em que não há segregação dos resíduos, se use um termo genérico para identificá-los, denominado caliça. A composição deste material é extremamente variada, visto que depende de fatores como o modelo construtivo adotado e o treinamento e conhecimento dos seus operadores (NAGALLI, 2014). Hernandez e Vilar (2004 *apud* Nagalli, 2014) caracterizam a caliça do Brasil com as composições presentes na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização dos componentes da calça

<b>Componente</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Concreto e Argamassa	53
Solo e Areia	22
Cerâmica vermelha	9
Cerâmica branca	5
Rocha	5
Plástico	4
Outros	2

Fonte: Adaptado de Nagalli (2014)

Devido à sua grande variedade na composição, os RCD podem servir de matéria-prima para diversos processos dentro da própria construção ou de outras, como confecção de tijolo, blocos pré-moldados, meio-fio, calçadas, argamassa de revestimento, camadas de base e sub-base e pavimentos (BRASILEIRO; MATOS, 2015). Além dos resíduos citados na Tabela 1, é necessário considerar os equipamentos de proteção individual (EPIs) como resíduos também, pois estes são utilizados em todas as etapas das obras e podem ser contaminados ou não. Os EPIs incluem luvas, capacetes, protetores auriculares, óculos, respiradores, cinturões, calçados e macacões.

Segundo a ABRELPE, em 2016 foram coletadas aproximadamente 45,1 milhões de toneladas de RCD apenas nos logradouros públicos, sendo a região sudeste com a maior contribuição. Esse número representa uma diminuição de menos de 1% em relação ao ano anterior (ABRELPE, 2016). O Gráfico 2 mostra a distribuição da coleta de RCD no Brasil por região.

É válido ressaltar que essa quantia é ainda maior, pois nela não estão inclusas as parcelas de resíduos gerados pela iniciativa privada e também a dos geradores informais, para qual os dados não são quantificáveis e, particularmente no Brasil, podem representar significativa parcela de RCD gerados em um município (MMA, 2010 *apud* BRASILEIRO; MATOS, 2015). Dos 5.564 municípios brasileiros, apenas 2,23% contam com a triagem simples de resíduos de construção e demolição classe

A e B, de acordo com a Resolução Conama nº 307, e em apenas 1,24% existe algum tipo de reaproveitamento dos agregados produzidos na fabricação de componentes construtivos (IBGE, 2008 *apud* BRASILEIRO; MATOS, 2015).

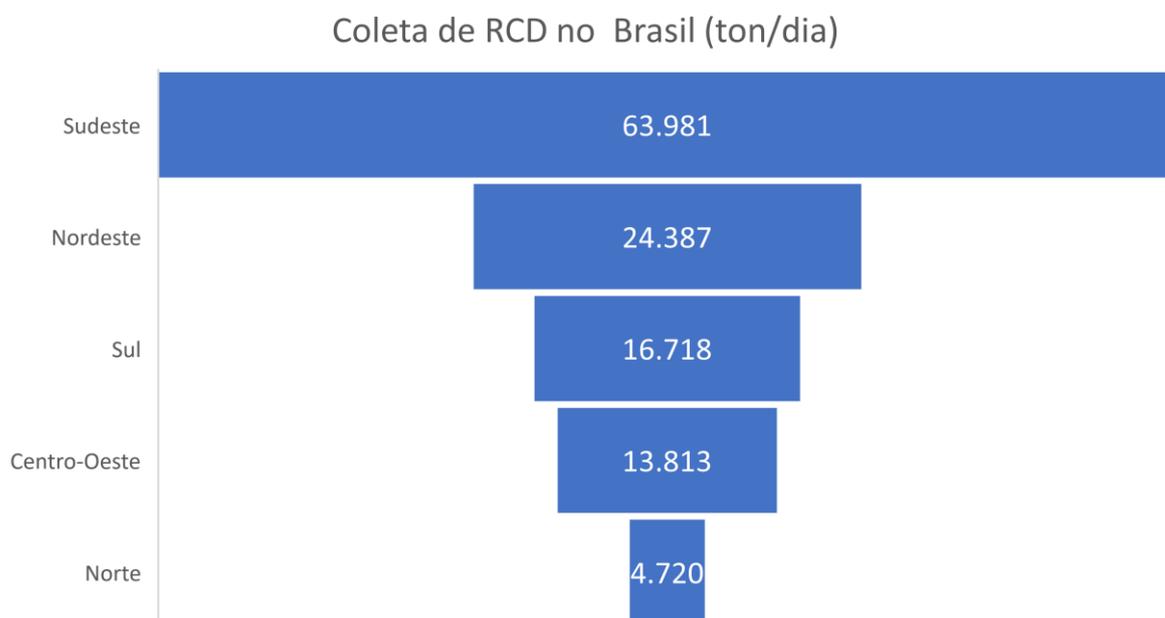


Gráfico 2. Quantidade de RCD coletado nas 5 macrorregiões brasileiras.

Fonte: Abrelpe, 2016.

### 2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AOS RCD

Em 1986, a Resolução Conama nº 001 (Conama, 1986) definiu como impacto ambiental qualquer alteração de propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do meio ambiente decorrentes de atividades humanas e que possam afetar, de qualquer modo, a saúde e a segurança da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais. Os resíduos compreendidos pela Classe D da Resolução Conama nº 307 (Conama, 2002) e pela Classe I da NBR 10004 (ABNT, 2004), por apresentarem as características anteriormente descritas e incluindo o processo da extração de suas matérias-primas, são considerados grandes responsáveis por severas agressões ao meio ambiente (MORELLI; RIBEIRO, 2009).

Embora a indústria da construção civil tenha um papel fundamental no desenvolvimento sustentável, o Conselho Internacional da Construção (CIB) o nomeia como o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza

energia, gerando impactos ambientais extremamente relevantes (<http://www.mma.gov.br>). O modo pelo qual as construções e reformas são executadas resulta nos impactos negativos, os quais podem se manifestar de três maneiras: o esgotamento dos recursos naturais não renováveis, a poluição do ambiente pelo processo de industrialização e a degradação da paisagem natural (ADDIS, 2006).

Segundo Nagalli (2014), os impactos ambientais são associados à má gestão dos RCD e podem ser divididos em dois grandes grupos: os impactos na obra e os impactos em seu entorno. O primeiro grupo é composto pelo desperdício dos resíduos, a adesão de novos recursos naturais ao invés do reaproveitamento, a propagação de doenças por meio de vetores, a obstrução dos canais de drenagem pela falta de sistemas anti-carreamento de sólidos, a contaminação do solo e águas subterrâneas, a redução da quantidade de resíduos passíveis de reciclagem pela ausência de segregação na fonte geradora e a supressão vegetal, que causa uma série de outros impactos ambientais. Já os impactos no entorno da obra são caracterizados pelas vibrações e ruídos provenientes de processos operacionais da obra, o assoreamento de cursos d'água pela disposição incorreta de RCDs e a contaminação de solo e águas subterrâneas.

Uma possível origem da contaminação do solo e das águas subterrâneas é apontada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (*apud* MORELLI; RIBEIRO, 2009) como o armazenamento clandestino de produtos químicos, que torna a população e o meio ambiente vulneráveis. O assoreamento dos corpos d'água, bem como a contaminação da água e do solo, acarretam na alteração do ecossistema existente no local e, conseqüentemente, na sua biodiversidade. A areia e o cascalho, largamente utilizados na indústria da construção civil, provêm da extração de sedimentos aluviais, que causa o desequilíbrio hidromorfológico e hidrogeológico desses corpos d'água (BRASILEIRO; MATOS, 2015). Alves (2015) ainda acrescenta que a disposição inadequada de RCDs acarreta na poluição visual, na atração de vetores e na desvalorização da área do entorno.

Como define a Resolução Conama nº 307 (Conama, 2002) e sua nova redação dada pela Resolução nº 448 (Conama, 2012), uma das destinações finais para os RCC é a disposição em aterros. A construção, bem como a operação de um aterro,

requer grandes áreas e volumes para que o resíduo possa ser disposto. Com isso, a estatística das áreas de demanda ambiental se torna cada vez mais alarmante (ADDIS, 2006).

## 2.4 A GESTÃO DOS RCD EM OUTRAS LOCALIDADES

Como citado anteriormente, a gestão dos resíduos deve ser feita baseando-se no modelo construtivo adotado, o qual pode variar de país para país ou até mesmo de estado para estado. Porém, a adoção de um sistema de gerenciamento não depende diretamente do modelo construtivo.

Um conceito novo, que vem ganhando espaço no cenário internacional, é o da Economia Circular. Visando reinserir os resíduos na cadeia produtiva, a economia circular busca unir o modelo de vida sustentável com o ritmo em que a sociedade vem crescendo. A finitude das matérias-primas utilizadas nos mais diversos processos produtivos é outra razão pela qual os resíduos devem ser inseridos novamente no ciclo produtivo, diminuindo assim o desperdício, a disposição no meio ambiente e os custos com matéria-prima (<http://www.ecycle.com.br>). O ciclo da economia circular pode ser visto na Figura 1.



Figura 1. Ciclo da economia circular

Fonte: Ecycle, 2017

Para que a economia circular seja implantada, é necessário que primeiramente a função de determinado produto seja mais valorizada, desmaterializando produtos e serviços. Estes já devem ser criados com materiais não tóxicos e de fácil reciclagem ao invés de substâncias tóxicas; assim, a circulação dos materiais é otimizada (<http://www.ecycle.com.br>).

No cenário brasileiro, a base legal para se caminhar em direção à economia circular está fortemente presente na PNRS por meio do art. 7º, art 8º e também do art. 33.

#### **2.4.1 Catalunha, Espanha**

Situada a nordeste da Península Ibérica, a Catalunha é uma comunidade autônoma da Espanha de aproximadamente 32 mil km<sup>2</sup>, que através da Lei 4/1985 e do posterior Decreto legislativo 2/2002, regulou a criação da Agência de Resíduos da Catalunha (ARC). A ARC é uma entidade de direito público que gerencia a maioria dos tipos de resíduos gerados diariamente no território catalão, cujos objetivos incluem a promoção da minimização de geração de resíduos e sua periculosidade, o fomento da coleta seletiva, a valorização dos resíduos, a redução do desperdício e a recuperação de áreas degradadas por disposição incontrolada de resíduos ou por contaminação. As atividades e projetos da ARC são realizados em conjunto com as entidades públicas, privadas, científicas e técnicas, sendo sua operação garantida pelo Eco-Management and Audit Scheme (EMAS), um instrumento de gestão desenvolvido pela comissão europeia com o intuito de avaliar e propor medidas para a melhoria da performance ambiental de quaisquer tipos de organização ([www.residus.gencat.cat](http://www.residus.gencat.cat)).

Segundo o relatório da ARC do ano de 2010, a reciclagem dos resíduos de construção civil atingiu 57,6%, mesmo sendo o setor mais atingido pela grave crise na Europa no ano em questão. Em 29 de junho de 2010, foi aprovado por meio do Decreto 89/2010 o Programa de Gestão de Resíduos de Construção da Catalunha (PROGROC), que regula a gestão e a geração dos RCD. Dentre o conteúdo do PROGROC estão as definições para implantação das infraestruturas de valorização de resíduos, potencialização da reciclagem e das atividades referentes à

terraplanagem, e também a obrigatoriedade da gestão e separação correta dos resíduos no canteiro de obras.

Além do PROGROC, a Catalunha conta com o Registro Geral de Gestores de Resíduos, onde os administradores dos locais destinados à gestão dos resíduos cadastram suas instalações. Ainda segundo o relatório de 2010 da ARC, a comunidade catalã possui 51 depósitos controlados, 19 usinas de triagem e 33 usinas de reciclagem em funcionamento, das quais 8 foram cadastradas no mesmo ano.

Para aqueles municípios que não atendiam ao proposto no PROGROC, a ARC enviou requerimentos de conformidade e os incentivou à adaptação. Inspeções foram realizadas para confirmar a posterior adequação às medidas requeridas e para impossibilitar que novas situações irregulares se instalassem.

#### **2.4.2 Taiwan**

Com pouco mais de 36 mil km<sup>2</sup> a ilha chinesa de Taiwan tem sua economia fundamentada na indústria, comércio e serviços ([www.escola.britannica.com.br](http://www.escola.britannica.com.br)). Com isso, está relacionada a geração de resíduos, incluindo os de construção civil e demolição, que de acordo com Lai *et al.* (2016) chegou a aproximadamente 2 milhões de toneladas nos últimos anos.

Para que todo esse volume seja gerenciado de forma correta e ambientalmente adequada, a responsabilidade do gerenciamento dos resíduos de construção foi dividida entre dois departamentos: a Agência de Construção e Planejamento do Ministro do Interior (CPAMI), que é responsável pelas atividades que dizem respeito à terraplanagem e todos os resíduos resultantes, e a Administração de Proteção Ambiental de Taiwan (TEPA), que é responsável pelos resíduos resultantes das etapas seguintes de uma construção (LAI, *et al.*, 2016). Essa divisão está ilustrada na Figura 2.

Os resíduos podem ser separados em A, B, C e D, sendo que a soma de todos resulta nos RCD. Para aquelas construções que utilizam diferentes métodos construtivos, chamadas de mistas, os resíduos são reutilizados e são de responsabilidade da TEPA. Já os resíduos B e C são reciclados ou reutilizados, conforme a posterior triagem, sendo que os resíduos B são de responsabilidade do

TEPA e os resíduos C são de responsabilidade do CPAMI. Por fim, os resíduos D são reutilizados e de responsabilidade da CPAMI.

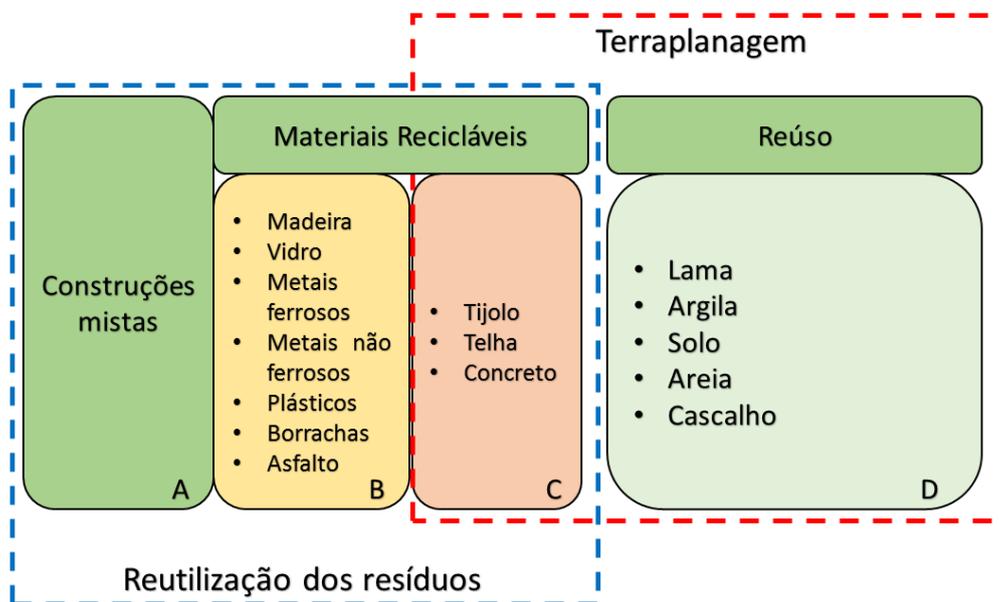


Figura 2. Gerenciamento dos RCD em Taiwan

Fonte: Adaptada de LAI *et al.*, 2016

A primeira legislação taiwanesa com relação a gerenciamento de resíduos foi estabelecida em 1974, quando ainda vigorava o regime militar na ilha. Denominado *Waste Disposal Act* (WDA), a lei define a classificação dos resíduos, dispõe sobre os responsáveis pela destinação dos resíduos, especifica as autoridades competentes e suas responsabilidades e ainda regula o armazenamento, a liberação e a destinação dos resíduos. Após a WDA, houve outras implementações importantes no gerenciamento de resíduos de Taiwan, especialmente para os resíduos de construção civil (LAI *et al.*, 2016):

- *Construction Earthwork Treatment Program*: um programa que estabeleceu regras para as atividades de terraplanagem nas construções e métodos para armazenamento, classificação, tratamento, transporte e reúso dos resíduos provenientes dessa atividade.

- *Construction Earthwork Control Center*: a CPAMI instaurou um sistema eletrônico de relatórios e auditoria para as atividades de terraplanagem, o qual tornou possível a fiscalização das atividades realizadas.
- *Construction Waste Reuse Management Regulations*: consiste em uma série de métodos de reciclagem e reutilização de RCD instaurado pela TEPA.
- *Construction Sector Control*: a partir de 2005 a TEPA passou a exigir relatórios das construções cujas áreas fossem maior que 500 m<sup>2</sup> ou que o contrato ultrapassasse 5 milhões de dólares taiwaneses.
- *Real-time Tracking System*: a TEPA regulamentou o sistema de posicionamento global (GPS) em todos os caminhões transportadores de RCD para que se fiscalize a rota desses veículos, bem como garantia de que seu destino final está correto e que não ocorram violações.
- *CCTV Surveillance System*: a TEPA decretou que todas as unidades de tratamento de RCD tivessem sistema de vigilância interna para o monitoramento dos veículos que circulam nas unidades e também o processo de tratamento.
- *Strategy of Construction Waste Management*: a TEPA elaborou um catálogo de estratégias para o gerenciamento dos RCD, o qual os ministérios e governos locais teriam que adotar a partir de 2014.

Segundo Yeh (2011 *apud* Lai *et al.*, 2016), o processo de triagem e tratamento dos resíduos B e C, conforme descritos na Figura 2, pode ser dividido em três etapas. A primeira etapa, denominada classificação primária, é definida pela separação automatizada dos resíduos de grande porte, como pedaços de concreto e pedras, dos menores, como areias e terras. Após a separação, os resíduos de concretos e pedras passam por um processo de trituração que os transforma em agregados menores, enquanto os resíduos de areia e terras são novamente triados e separados de grãos e cascalhos. Então, todos são armazenados. Porém, resíduos como plásticos, madeiras, papel, metais, borrachas e vidros ainda permanecem sem separação durante essa etapa.

A segunda etapa, denominada classificação filtrada, engloba a classificação aerada e a separação magnética. Essas, respectivamente, consistem em separar os materiais leves (papel e plástico) por meio do insuflamento de ar para que a triagem

seja facilitada devido à densidade dos materiais, e separar os metais ferrosos através de grandes ímãs que atraem os compostos de ferro. Por fim, na terceira etapa, chamada de separação manual, ocorre a separação manual de resíduos de madeira, metais não ferrosos, tijolos, telhas e eventuais rochas menores.

Ainda de acordo com Yeh (2011 *apud* Lai *et al.*, 2016), as madeiras são utilizadas nos processos de compostagem ou ainda como combustível, os metais são reciclados e reutilizados, os resíduos de terraplanagem são utilizados para aterrar áreas e as maiores aplicações dos resíduos triados se dá na construção de ruas e rodovias e na utilização dos agregados em obras posteriores. Com isso, a TEPA espera que até 2020 o volume de RCD seja reduzido em 10% e que 85% dos materiais utilizados provenha de reutilização (LAI *et al.*, 2016).

### 2.4.3 Hong Kong

Situada a sudoeste da China, a ilha chinesa de Hong Kong é uma das regiões administrativas especiais da República Popular da China (RPC), o que quer dizer que o sistema político adotado é diferente do da RPC. Sua constituição determina que exista autonomia nas esferas políticas, exceto nas relações exteriores e na defesa militar, onde o chefe de governo é escolhido por meio de um comitê de eleição. Hong Kong possui 7,35 milhões de habitantes (The World Bank, 2016) que vivem em aproximadamente 1.064 Km<sup>2</sup> ([www.pt.wikipedia.org](http://www.pt.wikipedia.org)).

Visto a densidade populacional da ilha, sua conseqüente demanda por infraestruturas e o impacto que esse crescimento poderia causar ao meio ambiente, as indústrias locais da ilha iniciaram a promoção de planos de gerenciamento de resíduos, redução e reciclagem de RCD, conscientização dos consumidores e medidas legais de proteção ao meio ambiente (SHED & TAM, 2002 *apud* WAHI *et al.*, 2015). Segundo Ming-Zhi & Gao (2006, *apud* WAHI *et al.*, 2016), as principais autoridades de Hong Kong no âmbito dos RCD são o Departamento de Proteção Ambiental (EPD) e o Departamento de Engenharia e Desenvolvimento Civil (CED), os quais são responsáveis pela aplicabilidade das diversas leis promulgadas para a redução de geração de resíduos e proteção ao meio ambiente. Estas leis abrangem as áreas de controle de poluição aquática, controle de ruídos, disposição de resíduos,

controle de poluição atmosférica e avaliação de impactos ambientais (W.Y Tam, Shen, Fung, & Wang, 2007 *apud* WAHI *et al*, 2016).

Em 2005, o governo de Hong Kong implementou o *Waste Disposal Charging Scheme* (WDCS), uma espécie de esquema de cobrança pelo descarte dos resíduos produzidos. Essa lei forçou os geradores de resíduos a reduzir, separar e reciclar os RCD de suas construções por meio da cobrança pelo tipo de resíduo descartado e seu destino, conforme a Tabela 3. Assim, a vida útil dos aterros se estende e os custos da disposição dos RCD podem ser minimizados através das alternativas mais sustentáveis. Além disso, a lei também impôs, a partir de 2006, que todos os geradores fizessem o cadastramento de uma conta no EPD para que pudessem destinar seus resíduos nas diversas unidades de descarte ([www.epd.gov.hk](http://www.epd.gov.hk)).

De acordo com Lu & Yuan (2012, *apud* WAHI *et al.*, 2016), o WDCS se mostrou uma ferramenta eficiente para a melhora da separação dos RCD no próprio local da obra, o que por consequência otimiza os processos de reciclagem e reutilização e também diminui o volume de RCD enviado a aterros (YUAN *et al.*, 2013 *apud* WAHI *et al.*, 2016). As unidades de triagem de resíduos fora do local da construção são de responsabilidade do governo de Hong Kong, sendo que já existem 2 unidades em dois diferentes distritos da ilha e estas já fizeram com que o volume de resíduos enviado a aterros reduzisse significativamente (LU & YUAN, 2012 *apud* WAHI *et al.*, 2016).

Tabela 3. Preço cobrado por tipo de resíduo e unidade de descarte em Honk Kong.

<b>Unidades de descarte</b>	<b>Tipo de resíduo descartado*</b>	<b>Preço em \$ por tonelada**</b>
<b>Unidades públicas de recebimento</b>	Quase em sua totalidade inerte***	71
<b>Unidades de Triagem</b>	Contém mais de 50%, em peso, de resíduos inertes	175
<b>Aterros</b>	Não contém mais de 50%, em peso, de resíduos inertes	200
<b>Unidades de transferência a outras localidades de descarte</b>	Qualquer porcentagem de resíduo inerte	200

\* Os critérios para a determinação dos resíduos foram também determinados pelo EPD e publicados em meio de comunicação de circulação nacional.

\*\* Exceto os que forem destinados a localidades fora da ilha, o montante de resíduos que tiver menos ou igual a uma tonelada será contabilizado como uma tonelada.

\*\*\* São considerados RCD inertes as pedras, destroços, pedregulhos, terra, solos, areias, concretos, asfalto, tijolos, telhas, resíduo de alvenaria e bentonita usada.

Fonte: Adaptada de [www.epd.gov.hk](http://www.epd.gov.hk), 2017.

#### **2.4.4 Belo Horizonte, Minas Gerais.**

A capital do estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, está situada ao sul do estado, localizado na região sudeste do Brasil, e possui aproximadamente 2,5 milhões de habitantes (IBGE, 2017). A preocupação com o tema da sustentabilidade da construção civil no município iniciou em 1993, quando a prefeitura da cidade, por meio da Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), desenvolveu um programa de reciclagem dos entulhos da construção civil, que conta com três Usinas de Reciclagem de Entulho instaladas na capital. A SLU é uma autarquia municipal vinculada à Secretaria Municipal de Políticas Urbanas (SMURBE) e tem como responsabilidade a gestão dos resíduos sólidos, reduzindo o volume de resíduos enviados para aterros, os impactos ambientais negativos e promovendo benefícios à sociedade (RAMOS *et al.*, 2014).

Segundo a Prefeitura de Belo Horizonte, as usinas têm como objetivo processar os RCD para que se tornem agregados reciclados e possam substituir materiais como areia e brita em fases da construção que não tenham função estrutural e também em obras do município, como reurbanização, mobilidade urbana e saneamento (RAMOS *et al.*, 2014). De acordo com a Divisão de Reciclagem da SLU (DV-REC), quando o programa de reciclagem de entulhos teve início em 1993, foram instaladas 19 Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV's), porém, até 2014, 31 URPV's estavam em funcionamento. As URPVs são locais onde a população pode levar até 2m<sup>3</sup> de RCD por dia e, posteriormente, esses resíduos são destinados às Usinas de Reciclagem e Entulho, onde efetivamente o material é processado. As unidades estão distribuídas estrategicamente entre as regiões administrativas da cidade, o que segundo Ramos *et al.* (2014), contribui para a redução das disposições irregulares de RCD.

Em entrevista fornecida a Ramos *et al.* (2014), o gerente de uma das Unidades de Reciclagem informou que o critério para o recebimento de cada unidade varia de

acordo com sua capacidade operacional, ressaltando que se o resíduo proveniente das URPVs tivesse menos impurezas, a capacidade operacional poderia ser maior. Após a chegada na Usina, os resíduos são separados manualmente e em seguida direcionados ao alimentador do britador, que após britar e peneirar os resíduos, ainda os separa por granulometria. Os rejeitos separados são enviados para aterros e os materiais metálicos são separados por eletroímãs (RAMOS *et al.*, 2014).

Os agregados produzidos no processamento dos RCD resultaram em aproximadamente 10 milhões de reais economizados nos primeiros 11 anos do programa, sendo os RCD destinados à produção de meio-fios, blocos, bloquetes e pavimentação (RIBEIRO e MORELLI, 2009). De acordo com o gerente entrevistado por Ramos *et al.* (2014), os benefícios da reciclagem dos RCD ainda abrangem a melhoria da saúde pública e da qualidade de vida, a redução de enchentes e o aumento da vida útil dos aterros sanitários.

Além do programa de reciclagem na cidade de Belo Horizonte, o estado de Minas Gerais também conta com outros dois programas gratuitos para a indústria: o Sistema Integrado de Bolsa de Resíduos (SIBR), criado pela Federação das Indústrias de Minas Gerais (FIEMG), e o Programa Mineiro de Simbiose Industrial (PMSI), criado pela FIEMG em parceria com a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) e com o Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR). O SIBR conta com uma plataforma eletrônica que permite a negociação de vários tipos de resíduo, tornando possível a agregação de valor a resíduos e a redução do volume de resíduos dispostos em aterros ([www.fiemg.org.br](http://www.fiemg.org.br)).

Já o PMSI é baseado em outro programa já implantado na Inglaterra, o *National Industrial Symbiosis Programme* (NISP), e consiste em negociações interempresariais dos recursos já utilizados que se encontrem disponíveis para serem recuperados, reprocessados e aproveitados novamente por quem tiver interesse. Até outubro de 2017, o PMSI alcançou 317 empresas participantes, aproximadamente 140 mil toneladas de resíduos desviados de aterros, 13,7 milhões de metros cúbicos de água reutilizada e 8,8 milhões de reais em custos economizados, provando que uma ação conjunta das indústrias pode diminuir o impacto ambiental negativo causado pelos resíduos e ainda fomentar novas formas de economia ([www.fiemg.org.br](http://www.fiemg.org.br)).



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 PESQUISA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento de um trabalho é fundamental para a abrangência do tema abordado e para a compreensão do mesmo. Para Silva e Menezes (2005), a pesquisa significa nada mais do que buscar respostas para questões propostas. Para Marconi e Lakatos (2003), o levantamento de informações prévias de várias fontes serve de base para o campo de interesse que se deseja estudar.

De acordo com Marconi e Lakatos (2003), foram utilizados neste trabalho os seguintes métodos de pesquisa:

##### 1. Documentação Indireta

Com o intuito de se ter uma base de conhecimento mais aprofundada e sólida para o desenvolvimento da pesquisa científica, bem como evitar informações duplicadas, o início dos trabalhos foi marcado pelo levantamento de dados pré-existentes através da documentação indireta. Esta pode ser dividida em pesquisa documental e pesquisa bibliográfica.

A pesquisa documental é constituída da coleta de dados baseada em documentos escritos ou não, caracterizando uma fonte primária, ou ainda dados transcritos de fontes primárias. Os documentos de fonte primária utilizados neste trabalho compreendem os documentos de arquivos públicos, as estatísticas obtidas de relatórios e outros estudos e relatos de visitas a instituições, enquanto os documentos transcritos da fonte primária foram os relatórios de pesquisa baseados em trabalho de campo auxiliar.

A pesquisa bibliográfica compreende a bibliografia existente sobre o tema em questão e pode provir de jornais, revistas, livros, pesquisas, teses, entre outros. Ela permite a examinação de determinado tema sob uma outra perspectiva e além de não ser apenas a repetição de resultados já alcançados, pode resultar em conclusões transformadoras.

Toda a documentação indireta utilizada neste trabalho tornou possível a análise das atuais diretrizes existentes relacionadas aos RCD no país, bem como as soluções

adotadas por outros países e estados para a problemática levantada. Ainda possibilitou a comparação entre os sistemas adotados nas localidades pesquisadas e no estado do Paraná.

## 2. Observação Direta Intensiva

A observação direta intensiva pode ser feita através de observação ou ainda de entrevista. Com o objetivo de obter informações sobre determinado assunto, a entrevista é um procedimento efetuado de maneira metódica e utilizado para a coleta de dados, consistindo na conversa, de natureza profissional, entre duas pessoas.

De acordo com Selltiz (1965, *apud* MARCONI; LAKATOS, 2003), há seis tipos de objetivos para a entrevista realizada, dos quais dois se aplicam a este trabalho: a determinação das opiniões sobre os fatos, que procura conhecer o que o entrevistado pensa ou acredita sobre algum fato, e a descoberta de planos de ação, que procura descobrir qual a conduta adequada em determinadas situações e qual seria a atitude do entrevistado. Já quanto ao tipo de entrevista, essa pode ser não estruturada, onde o entrevistador a conduz da forma que achar mais adequada ou do tipo estruturada, onde o entrevistador segue um roteiro já estabelecido, as perguntas são previamente dispostas em um formulário e os entrevistados são pessoas escolhidas a partir do interesse do estudo. A padronização possui a finalidade de obter diferentes respostas para a mesma pergunta, possibilitando a comparação das respostas entre os entrevistados.

## 3. Observação Direta Extensiva

A observação direta extensiva é realizada por meio do questionário, formulário, medidas de opinião e atitudes ou ainda técnicas mercadológicas. O questionário é uma ferramenta para coletar dados através de uma série sistemática de perguntas que devem ser respondidas sem a presença do pesquisador. As perguntas devem ser enviadas ao informante juntamente com uma explicação da natureza da pesquisa e da importância de suas respostas.

Dentre as vantagens da utilização de um questionário, encontram-se a economia de tempo do pesquisador em se deslocar até o informante, a liberdade nas respostas, o menor risco de distorção, pelo fato de o pesquisador não estar presente no momento da resposta, obtenção de respostas inacessíveis materialmente, entre

outras. Porém, algumas das desvantagens são a impossibilidade de auxiliar o informante em questões mal compreendidas e o prejuízo do calendário da pesquisa por demora da devolução.

As perguntas contidas no questionário podem ser caracterizadas como abertas, fechadas ou de múltipla escolha. As abertas aceitam respostas livres e com emissão de opinião por parte do informante, possibilitando ir fundo em determinadas questões, porém, também dificulta o processo de tratamento e interpretação de dados. Já as fechadas facilitam o trabalho e a tabulação dos dados para o pesquisador, em contrapartida, restringe a liberdade das respostas do informante, pois as limita a duas opções: sim ou não. As de múltipla escolha são perguntas fechadas que apresentam várias possíveis respostas, também tornando a tabulação das respostas mais fácil para o pesquisador.

### 3.2 ROTEIRO DA ENTREVISTA

O tipo de entrevista escolhido para este trabalho foi o estruturado por três razões: foi possível elaborar uma entrevista adequada em que os resultados fossem mais focados para a problemática levantada, foi possível a obtenção de dados significativos que não seriam encontrados em documentos e bibliografias e também por poder viabilizar a quantificação e análise dos resultados.

Para que a entrevista atendesse aos seus objetivos, as perguntas foram idealizadas de forma a não sugerir uma resposta, como recomendam as autoras Marconi e Lakatos (2003). Também foram feitas para que o tratamento estatístico dos resultados fosse possível, a opinião e sugestão dos entrevistados e a quantificação fossem levadas em consideração. A disposição das questões foi elaborada para que a coesão entre elas se mantivesse. O roteiro montado possui oito questões e pode ser observado a seguir:

#### **Roteiro da entrevista**

1. O ciclo fechado do resíduo ocorre quando esses retornam ao início de um novo processo produtivo, tornando-se a matéria-prima. Baseado em seus conhecimentos e experiências, o que você acha das taxas de reciclagem para os resíduos de construção e demolição (RCDs)? (Nota de 0 a 10).

2. Na sua opinião, por que a taxa de reciclagem de RCDs não é maior? O que falta para termos uma maior reutilização e reciclagem dos resíduos da área de construção civil: Legislação, gestão pública, conhecimento ou cultura (educação)?
3. Qual o papel do setor público (Nota de 0 a 10), e do setor privado (Nota de 0 a 10) na reciclagem e reutilização de RCDs? A soma tem que ser 10. Quais suas sugestões para melhorar o desempenho do setor público e do setor privado?
4. Você acha que deveria estar incluso na contratação de obras públicas os custos referentes à reciclagem e reutilização dos RCDs, baseado em projeto previamente desenvolvido? Como justificar os custos adicionais? Embasamento.
5. Como você vê e avalia a relação entre o poder público, que elabora e executa/fiscaliza as políticas públicas, e a academia que produz e sistematiza conhecimentos (Nota de 0 a 10)? Sugestões.
6. Como você vê e avalia a relação entre o poder público, que elabora e executa/fiscaliza as políticas públicas, e as ONGs ambientalistas (Nota de 0 a 10)? Sugestões.
7. Quais suas sugestões para atacar o problema? Quais seriam seus passos?
8. A cidade de Belo Horizonte possui uma autarquia municipal responsável pela gestão dos resíduos sólidos, a Superintendência de Limpeza Urbana. Atualmente a cidade conta com estações de recebimento de RCD e usinas de reciclagem que processam o resíduo para posterior utilização em obras do município. Você julga viável a implantação de um programa semelhante a esse no estado do Paraná? Você avalia como uma possível solução para os RCD a proposta de estações de recebimento e usinas de reciclagem?

### 3.3 QUESTIONÁRIO

O questionário elaborado foi uma adaptação do roteiro da entrevista, contendo apenas algumas alterações para o entendimento do informante acerca do objetivo do questionário e de sua importância para a pesquisa, deixando claro que a sua finalidade é didática. O questionário também possui oito questões e pode ser observado a seguir:

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Cargo:** \_\_\_\_\_

**Órgão:** \_\_\_\_\_

Olá! O questionário que você irá responder faz parte da metodologia adotada para a discussão do meu Projeto Final de Graduação em Engenharia Ambiental na UFPR. Ele aborda o panorama atual sobre a reciclagem e reutilização de resíduos da construção civil e demolição (RCD) em alguns países e também no Brasil. Meu objetivo é entender o porquê da reciclagem e a reutilização de RCD não é ser tão difundida no estado do Paraná e, juntamente com as suas respostas e conhecimento, concluir sobre possíveis soluções para atitudes ambientalmente mais corretas acerca dos RCD no estado. Suas respostas serão muito importantes para me auxiliar nesse trabalho. Obrigado pela ajuda.

- Fernanda Blanco Soares

### **Questionário**

1. O ciclo fechado do resíduo ocorre quando esses retornam ao início de um novo processo produtivo, tornando-se a matéria-prima. Baseado em seus conhecimentos e experiências, o que você acha das taxas de reciclagem para os resíduos de construção e demolição (RCD)? Atribua, também, uma nota de 0 a 10 à sua resposta.
2. Na sua opinião, por que a taxa de reciclagem de RCD não é maior? O que falta para termos uma maior reutilização e reciclagem dos resíduos da área de construção civil: Legislação, gestão pública, conhecimento ou cultura (educação)?
3. Qual o papel do setor público (Nota de 0 a 10) e do setor privado (Nota de 0 a 10) na reciclagem e reutilização de RCD? (A soma das notas atribuídas deve ser 10). Quais suas sugestões para melhorar o desempenho de cada setor?
4. Você acha que deveria estar incluso na contratação de obras públicas os custos referentes à reciclagem e reutilização dos RCD, baseado em projeto previamente desenvolvido? Como justificar os custos adicionais?
5. Como você vê e avalia a relação entre o poder público, que elabora e executa/fiscaliza as políticas públicas e a academia que produz e sistematiza conhecimentos? Atribua uma nota de 0 a 10 à sua resposta e dê sugestões.
6. Como você vê e avalia a relação entre o poder público, que elabora e executa/fiscaliza as políticas públicas, e as ONGs ambientalistas? Atribua uma nota de 0 a 10 à sua resposta e dê sugestões.
7. Quais suas sugestões para atacar o problema? Quais seriam seus passos?
8. A cidade de Belo Horizonte possui uma autarquia municipal responsável pela gestão dos resíduos sólidos, a Superintendência de Limpeza Urbana. Atualmente a cidade conta com estações de recebimento de RCD e usinas de reciclagem que processam o resíduo para posterior utilização em obras do próprio município. Você julga viável a implantação de um programa semelhante a esse no estado do Paraná? Você avalia

como uma possível solução para os RCD a proposta de estações de recebimento e usinas de reciclagem?

A metodologia foi definida de acordo com a fundamentação das autoras Marconi e Lakatos (2003) por a autora acreditar que os conceitos estabelecidos se adequavam bem aos objetivos pretendidos com esta pesquisa. Os informantes e entrevistados, que são profissionais que atuam e desenvolvem projetos no setor do meio ambiente, foram cuidadosamente pensados e sugeridos pelo Prof. Dr. Eduardo Felga Gobbi, orientador deste trabalho, para que, de acordo com os conhecimentos na área, pudessem auxiliar nesta pesquisa.

O contato inicial com a maioria dos entrevistados e informantes foi realizado pela autora no dia 19 de outubro de 2017 durante o 1º Seminário Paranaense de Logística Reversa. O evento foi realizado pela Federação das Indústrias do Paraná (FIEP) com o apoio da Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA/PR), do Sindicato das Indústrias Químicas e Farmacêuticas do Estado do Paraná (SINQFAR/PR) e do Instituto Paranaense de Reciclagem (InPAR). Como a duração do evento foi de aproximadamente 10 horas e a programação incluía palestras de alguns informantes e entrevistados, o contato inicial foi estabelecido apenas para a apresentação da autora, dos objetivos da pesquisa, da importância da participação dos mesmos e para saber sua preferência pela entrevista ou pelo envio do questionário por e-mail. A opção feita por cada pessoa está descrita na Tabela 4.

### 3.4 A ENTREVISTA

A entrevista foi precedida pela sua preparação, que abrangeu o estabelecimento do seu objetivo, a formulação das perguntas, a montagem do roteiro que a guiou e o agendamento da data e local da entrevista, como sugerem as autoras Marconi e Lakatos (2008).

A entrevista foi realizada pela autora deste trabalho e primeiramente, seguindo a indicação das autoras Marconi e Lakatos (2003), foi explicado a cada um dos entrevistados a finalidade, relevância do trabalho e a importância da colaboração de cada um. Feita a explicação inicial, a entrevista seguiu de acordo com o roteiro.

Por fim, ainda como sugerem as autoras Marconi e Lakatos (2003), a autora registrou as respostas no momento da entrevista para que não houvesse distorção ou falha na memória das respostas dadas pelos entrevistados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 OBTENÇÃO DAS RESPOSTAS

As informações de data e local da realização das entrevistas, bem como cargo e órgão em que os informantes e entrevistados atuam, estão dispostas na Tabela 4. A partir daqui, entrevistados e informantes serão citados apenas como participantes para que se preserve a opinião de cada um.

Tabela 4. Informação das entrevistas, entrevistados e informantes.

<b>Nome</b>	<b>Cargo e Órgão</b>	<b>Forma de obtenção dos dados</b>	<b>Data da entrevista</b>	<b>Local da entrevista</b>
Ivanor Fantin	Assessor Técnico – SINDUSCON PR	Entrevista	20/10/2017	SINDUSCON PR
Lucimara Ferreira de Lima	Coordenadora Técnica – Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística	Entrevista	30/10/2017	SEIL
Vinício Costa Bruni	Coordenador de Resíduos Sólidos - SEMA	Questionário	X	X
Carla Mittelstaedt	Diretoria de Resíduos Sólidos – Instituto das Águas do Paraná	Questionário	X	X
Walquiria Menna Brusamolin Santos	Bióloga da Prefeitura de Campo Largo e Secretária Executiva do Grupo R-20 do Paraná	Questionário	X	X

Fonte: A autora, 2017.

O universo de participantes desta pesquisa é de somente 5 pois houve falta de adesão à mesma. O contato inicial foi realizado com 9 pessoas, dentre elas representantes

do poder privado, da academia e do poder público, porém, a autora não obteve resposta de 4 dos 9 representantes: dois do poder público, um da academia e um do poder privado.

## 4.2 RESPOSTAS

Para tornar visual a atribuição de notas a cada questão, foi compilada a Tabela 5. A cada participante foi atribuída uma sigla de início “P” seguida de um número sequencial. A ordem dos participantes não foi a mesma ordem da Tabela 4 também para preservar a opinião de cada um.

Tabela 5. Nota atribuída ao papel do setor público e do setor privado na reciclagem de RCD

Participante	Questões					
	1	2	3		5	6
			Privado	Público		
<b>P1</b>	x	Gestão Pública	5	5	x	x
<b>P2</b>	2	Junção de fatores	3,33	3,33	2	2
<b>P3</b>	2	Gestão Pública	7	3	2	0
<b>P4</b>	3	Cultura	0	0	5	0
<b>P5</b>	1	Gestão Pública	5	5	0	0

Fonte: A autora, 2017.

Baseada nos conhecimentos e experiências do participante, a primeira pergunta teve o intuito de saber qual a avaliação de cada um acerca da quantidade atual de reciclagem e reutilização dos RCD. A maior nota atribuída ao cenário atual foi 3, indicando que a opinião sobre as taxas de reciclagem e reutilização, em geral, é de que são muito baixas. O P4 afirma ter realizado pesquisas voltadas a esse tema e se deparou com uma grande discrepância entre as fontes encontradas, afirmando que as metodologias existentes não abrangem a quantia total de RCD gerados em uma obra e que não há metodologia consolidada para a quantificação dessas taxas.

O P5, ao atribuir nota 1, fez uma comparação com a taxa de reciclagem dos resíduos sólidos recicláveis, que gira em torno de 10 a 15% apenas nos municípios

brasileiros que possuem coleta seletiva (18%). Caso a nota fosse baseada apenas na reciclagem de RCD se aproximaria de 0, pois acredita que a porcentagem de reciclagem desses é muito menor e “ainda há muito a ser feito”.

Um dos principais motivos para a taxa de reciclagem não ser maior, segundo o P3, é a falta de volume existente nas usinas para que esse processo seja feito. Complementarmente à essa afirmação, o P5 atribuiu à essa falta de volume o fato das empresas locadoras de caçambas despejarem seus resíduos em fundos de vale e terrenos baldios, não havendo um controle desse tipo de descarte. O P3 ainda revelou que menos de 18% das caçambas que saem da capital são enviadas às usinas.

As respostas dadas pelo P3 e P5 são aplicáveis somente aos municípios ou regiões em que existam usinas de recebimento e reciclagem de RCD, pois para aqueles que não as possuem, o resíduo é enviado a aterros ou até lixões.

Com relação ao custo do recebimento da caçamba na usina e ao custo que elas geram ao contratante do serviço caçambeiro, esses podem variar de acordo com o local, transportador e com o tipo dos resíduos que serão transportados. Como exemplo, o P3 citou que uma caçamba para a retirada de gesso já chegou a custar em torno de R\$ 1.400, sendo que as usinas no entorno do município de Curitiba cobram de 30 a 70 reais para receber uma caçamba. Porém, acrescentou, nem todas elas chegam com o resíduo corretamente separado, o que as obriga a ter funcionários exclusivos para a separação de material e acaba encarecendo o custo para a usina. O participante ainda sugeriu que se houvessem parcerias entre os transportadores de resíduos e algumas empresas que recebem tipos específicos de material para incorporação em seus processos, o preço para a destinação seria significativamente mais barato.

A partir da resposta dada pelo P3, é possível fazer uma relação direta entre os geradores de resíduos e o custo que esses possuem para destiná-lo. Caso a separação fosse correta, como é descrita na Resolução Conama nº 307, não haveria aumento do valor cobrado pelos transportadores de resíduos, que lhes é repassado pela usina. Essa falha dos geradores na separação do resíduo pode ser atribuída a três fatores: falta de planejamento e gerenciamento da obra, falta da obrigatoriedade de triagem no canteiro ou ainda a falta de conhecimento das legislações ambientais, o que é mais provável de ocorrer quando se fala de municípios que realizam obras

pequenas e/ou reformas. Para que existisse a obrigatoriedade da triagem, poderia ser estudado um programa semelhante ao da Catalunha, o PROGROC.

Ainda com relação ao custo, é possível perceber pela resposta do P3 que não há um padrão de cobrança pelo serviço de transporte e disposição de resíduos. Uma base legal consolidada, semelhante ao *Waste Disposal Charging Scheme* instaurado em Hong Kong, seria interessante para que os geradores de resíduos se tornem mais conscientes da necessidade de reduzir, separar e reciclar seus resíduos.

Ao serem indagados na questão 2 sobre o porquê das taxas de reciclagem e reutilização não serem maiores, 60% dos participantes julgou que a falta de gestão pública é o principal fator e 60% avaliou como suficiente e adequada a legislação brasileira existente sobre o tema. Através de suas respostas, todos concordaram que a principal falha dentro da gestão pública é a falta de fiscalização eficiente. O P2 ainda acrescentou à sua resposta que o levantamento dos custos e das tecnologias para reciclagem, os incentivos fiscais e a educação da população também interferem para que essas taxas não sejam significativas.

Além de julgar imprescindível um sistema eficiente de fiscalização, o P1 acredita que, quando necessário, deveriam ser implementadas as devidas penalizações junto às pessoas e também às empresas responsáveis pelo transporte e destinação final.

Já o P4 julgou que o principal fator é a cultura em que a indústria da construção civil está inserida. Atualmente, os sistemas construtivos adotados são majoritariamente artesanais, o que aumenta a geração do desperdício. A partir do momento em que o processo de industrialização pelo qual a construção civil está passando estiver consolidado, onde os processos produtivos estão deixando de ser tão artesanais, o mesmo acredita que a quantidade de resíduos gerados irá cair muito. Por fim, o P4 julgou que a mudança cultural que está ocorrendo, juntamente com a existência de leis mais exigentes, contribuirá para a diminuição de resíduos gerados e uma maior eficiência nas construções públicas. Esse processo poderia ser ainda mais positivo para o meio ambiente se os processos industriais citados pelo P4 fizessem parte de um planejamento baseado na economia circular, incluindo a incorporação de reciclados como suas matérias primas e promovendo a valorização do resíduo.

Não excluindo a responsabilidade dos outros envolvidos em uma construção, o P3 acredita que a gestão correta, além de ser do poder público, também deve ser dos geradores, transportadores (caçambeiros), usinas e das construtoras. A sugestão dada por ele para que exista um controle maior e melhor das ações de cada setor foi de criar um sistema informatizado que contenha quais pessoas fazem parte de cada um, e assim existirão condições de enviar mais resíduos às usinas. Em meio à sua resposta, o P3 ainda afirmou que um dos maiores responsáveis pelo volume de resíduos dispostos incorretamente são aqueles que trabalham no ramo informal, transportando resíduos providos de reformas, as quais são caracterizadas pela preocupação dos contratantes destes serviços somente com a retirada do resíduo da frente do local da obra.

Comparando as respostas do P3 na primeira e na segunda questão fica nítida que a destinação ambientalmente correta dos RCD deveria ser preocupação de todos para que os custos fossem reduzidos e também para que um maior volume possa ser reciclado nas usinas. Para que este seja maior, o volume que chega à usina também deve ser. Atualmente isso não ocorre por falta de fiscalização, como concordam todos os participantes, pois caso ela existisse por parte dos órgãos ambientais e do poder público para que os caçambeiros não despejem os resíduos em locais inadequados, como citado anteriormente pelo P3 e P5, as usinas teriam maiores demandas de trabalho e o meio ambiente não seria tão agredido. O que poderia ser útil para o monitoramento e a fiscalização destas empresas de transporte de resíduo seria uma ferramenta semelhante ao *Real-time tracking system* de Taiwan, assim haveria a garantia de que os resíduos estão sendo levados para o local correto.

Para o ano que vem, Ivanor Fantin revelou que o SINDUSCON-PR pretende levar às suas construtoras associadas o conhecimento dos materiais presentes nas usinas para reaproveitamento nas próprias obras, que além de aliviar o volume armazenado nas usinas, ainda possuem atrativos financeiros e técnicos. A idéia central é que, enquanto o resíduo que sai da usina é aproveitado em obras, os resíduos que saem das obras já são encaminhados para a reciclagem nas usinas, formando um ciclo de aproveitamento. Infelizmente isso não ocorre hoje porque não há controle desses processos.

Um fator interessante citado em uma das respostas consistiu no alto índice de corrupção, que foi considerado pelo P5 como sério agravante do atraso da gestão pública brasileira de resíduos em relação a outros países. Adicionalmente, essa mesma resposta continha uma justificativa para a falta de interesse das gestões em resolver a problemática dos RCD: a falta de cobrança por parte de órgãos como o Ministério Público e o Tribunal de Contas.

A partir da resposta dada pelo P5 fica claro que o fator político é essencial para que se resolva o problema. A falha parece estar justamente no fato de que as atitudes dependem de cobranças, quando na verdade todos deveriam estar trabalhando juntos pelo meio em que vivem. Pelo Paraná ser um estado extenso e com muitos municípios, o gerenciamento e o planejamento de questões específicas, como a reciclagem e reutilização de RCD, acabam sendo mascarados por problemas maiores. Por meio de vontade política, uma solução que poderia ser aplicada ao estado do Paraná é a criação de uma entidade de direito público, por meio de Lei Estadual, voltada exclusivamente ao gerenciamento dos resíduos sólidos, semelhante à ARC na Catalunha. O sucesso dessa criação catalã se deu pela junção de quatro fatores: a institucionalização, o incentivo dado pela agência, a orientação técnica que essa possui e o poder de polícia.

Em relação à terceira questão, apenas o P4 atribuiu uma nota de acordo com os objetivos da pergunta, pois talvez a forma com que a pergunta foi escrita não tenha sido tão compreensível. A intenção da mesma era de que os participantes avaliassem e atribuíssem uma nota ao setor público e ao setor privado diante do cenário atual de reciclagem e reutilização dos RCD. A soma das notas poderia ser no máximo 10 para que fosse possível avaliar, segundo a opinião do participante, o desempenho do setor público e privado e a somatória 10 significaria que a cooperação entre os dois setores está culminando em resultados expressivos de reciclagem e reutilização de RCD.

Ao atribuir nota 3,33, como mostra a Tabela 5, o P3 avaliou a responsabilidade de cada setor para com a reciclagem e reutilização de RCD. Assim, 33,3% da responsabilidade é do setor público, 33,3% do poder privado e os outros 33,3% de responsabilidade do munícipe, fazendo uma relação direta com a responsabilidade compartilhada imposta no art 6º da PNRS. Já o P1 dividiu a responsabilidade em 50% para cada setor, onde o privado deveria cumprir as ações estipuladas nos planos de

RCD e legislações vigentes e o público deveriar fiscalizar e punir quando não há o atendimento ao estipulado nos planos e leis estabelecidos.

O P5 também atribuiu 50% de responsabilidade para cada setor, avaliando que esta precisa ser “compartilhada e bem equilibrada“. Como sugestão para a melhoria do desempenho do setor privado, o P5 listou a segregação dos resíduos na fonte e a busca por transportadores e gerenciadores legalizados para o manejo dos RCD. Já para o setor público o participante dividiu suas sugestões em esferas administrativas:

- Municipal: elaborar seus planos de gerenciamento de RCD, elencar as responsabilidades de cada envolvido no processo e articular o diálogo entre os mesmos (geradores, transportadores, unidades de processamento), estimar quantidades de resíduos, prover sistema público de gerenciamento de RCD para pequenos geradores, cobrança pela prestação de serviços e a realização de fiscalização.
- Estadual: formalizar a logística reversa através de acordos ou termos de compromisso juntamente aos fabricantes, articular soluções consorciadas de acordo com a regionalização do estado, realizar a fiscalização por meio do IAP e utilizar agregados reciclados nas obras estaduais.
- Nacional: deveriam seguir a linha de raciocínio proposta para a esfera estadual, porém, “na velocidade com que as coisas estão caminhando, o ideal é focar em soluções estaduais e locais”.

Ponderando a cooperação entre o Estado e o poder privado, o P4 afirmou que:

“O setor privado deve fazer seu papel e se preocupar com a sustentabilidade e o ciclo de vida do produto, considerando a logística reversa para alcançar a reciclagem. Aí entra o papel do Estado, que deve propiciar condições e regulamentar de que forma o setor privado precisa trabalhar para que a logística reversa seja alcançada”.

Porém, adicionou à sua resposta o fato de que hoje não existem regulamentações que instruem como a reciclagem e reutilização devem ser feitas, apenas que devem ser feitas. O participante ainda sugeriu que a destinação do resíduo seja controlada e que a fiscalização à existência e ao cumprimento do PGRCC, imposto pelo art. 20 da PNRS, seja mais efetiva. Para que uma solução para

o problema identificado pelo P4 seja ao menos estudada, o documento instituído em Taiwan, *Construction Waste Reuse Management Regulations*, pode ser um exemplo a se espelhar.

Semelhante à sugestão dada pelo P4, o P3 acredita que o Estado, baseado no PGRCC da obra pública em questão, deveria saber “ para onde estão indo os seus resíduos” e julga que gestão e controle são a solução para seja feita a destinação ambientalmente correta dos RCD. O participante ainda acrescenta que ambos os setores deveriam gerir a incorporação do material reciclável em suas obras.

Com a nota atribuída, o P3 crê que a maior responsabilidade do setor privado para com a reciclagem e reutilização de RCD se deve ao fato de que quando uma legislação voltada ao setor de construção civil é criada, ela se aplica primeiramente ao setor privado. Se as obras no setor privado só fossem feitas a partir da comprovação do desempenho adequado da mesma no setor público, as questões relacionadas a custo de obra e material ensaiado, por exemplo, seriam mais realistas. O participante ainda acrescentou que, atualmente, enquanto o setor privado se obriga à adaptação e a reduzir ao máximo seus custos o setor público possui “edificações faraônicas” com alto volume de materiais caros, como granito, que poderiam ser substituídos por materiais de menor custo e mesma funcionalidade.

Baseada na resposta dada pelo P3, fica evidente a necessidade do poder público de rever suas prioridades e suas decisões, principalmente quando se trata de suas edificações. Além disso, é imprescindível que se reflita acerca do cooperativismo entre as duas partes.

Referente à quarta pergunta, sobre a inclusão dos custos da reciclagem e reutilização nas licitações de obras públicas, a resposta dos participantes foi unânime: “Sim, deveriam ser inclusos”. O P1, além de afirmar que esses custos deveriam estar inclusos em todas as novas obras, reformas e demolições do poder público, também deveriam estar inclusos nas contratações feitas pelo poder privado. Ainda complementou que “este custo, se não incluído no orçamento inicial, certamente será despendido pelo poder público na recuperação do meio ambiente, agredido pela disposição inadequada destes resíduos”.

O P5 julgou como cenário ideal a sustentabilidade nas obras e compras públicas através de um planejamento que inclua utilização de matérias-primas sustentáveis, como madeiras certificadas ou agregados recicláveis e o correto gerenciamento de RCD. Além disso, deve-se ainda prever a reciclagem e reutilização dos RCD e os custos para isso, tendo em vista que esse processo demanda uma área licenciada, triagem, maquinário e recursos humanos. Porém, este cenário nem sempre é tangível, pois a maioria dos municípios não possui orçamento para o incremento que seria adicionado ao valor da obra. Um exemplo de cidade que possui obrigatoriedade da inclusão de agregados reciclados em suas obras públicas é São Paulo (RIBEIRO; MORELLI, 2006).

O P3 citou a SEIL como a pioneira na inclusão dos custos referentes à reciclagem e reutilização nas licitações de contratação para obras públicas, opinando que essa deveria ser uma atitude tomada por todas as outras secretarias. Porém, a participante Lucimara Ferreira, coordenadora técnica da SEIL, afirmou que atualmente os custos não estão mais inclusos nas licitações devido à falta de metodologias baseadas em índices coerentes para a quantificação do percentual de custo da obra relativo à correta destinação dos resíduos. A variabilidade que este vinha apresentando em obras de características e portes semelhantes poderia acarretar dúvidas por parte do Tribunal de Contas.

A partir da resposta dada pelo P4 e da consideração feita pela Lucimara Ferreira fica nítida a urgência em quantificar o volume cada RCD gerado em diferentes tipos e tamanhos de obras. Assim, seria possível estimar o volume a ser reciclado e reutilizado e, conseqüentemente o custo que isso teria baseado no valor total da obra. Com essas informações em mãos, o próximo passo seria a escolha do método adequado de reciclagem dos resíduos.

A respeito da justificativa dos custos adicionais, o P3 discordou que esse seja o termo adequado para o custo da disposição correta, da reciclagem ou da reutilização dos resíduos. Para ele este é um custo inerente à obra e necessariamente obrigatório, pois a partir do momento em que há cobrança para tal, o contratante da obra se torna mais consciente da geração do resíduo. Todavia, se durante a obra houver gastos relativos a resíduos que não estavam previstos no planejamento inicial, por exemplo, se enquadraria como falta de planejamento correto e não como um custo adicional.

Visto a resposta dada por todos os participantes para a quarta pergunta e a soma de todos os fatores discutidos até o presente momento, o planejamento eficiente e abrangente das obras públicas é algo que precisa ser considerado prioritário. A falta dele ou sua insuficiência acarreta em custos não planejados e resultados falhos. Sendo assim, todas as etapas do gerenciamento das obras públicas devem ser revistas, desde seu planejamento até seus objetivos e custos. Como exemplo, poderia se estudar a viabilidade da implantação de um catálogo semelhante ao existente em Taiwan, o *Strategy of Construction Waste Management*, para que assim se obtenha um padrão de gerenciamento nas obras públicas. A sugestão é de este seja elaborado não só pelo poder público, mas que haja cooperação entre todos os setores.

De maneira geral os participantes avaliaram a relação entre o poder público e a academia como ruim, com a atribuição de notas de 0 a, no máximo, 5. Ao conferir nota 2 à essa relação, como pode ser observado na Tabela 5, o P2 a caracterizou como fraca e justificou que em muitos casos a academia não se atenta para as mudanças de mercado, sugerindo que a construção dessa relação fosse baseada em avaliação de indicadores e acompanhamento. O P3, que também atribuiu nota 2, acredita que a academia não consegue desenvolver trabalhos relacionados ao controle desses resíduos por não existir financiamento, o qual deveria ser feita pelo poder público em conjunto com o privado.

O P1, que não atribuiu nota à relação poder público/academia, acredita que um maior entrosamento entre eles proporcionaria um direcionamento mais adequado na sistematização dos conhecimentos detidos pela academia, pois esta conhece a realidade e as dificuldades dos programas adotados pelo poder público enquanto este tem carência na área de pesquisas e novas tecnologias. O P4 e o P5 também acreditam que não há equilíbrio entre o teórico e o prático dentro da academia, dificultando ainda mais essa relação.

A sugestão dada pelo P4 foi de que, por exemplo, a academia poderia fazer um trabalho em campo para estudar e validar os índices para a quantificação do percentual de custo da obra relativo à reciclagem e reutilização dos resíduos, que como discutido anteriormente, foram trazidos pela coordenadora técnica Lucimara como uma dificuldade enfrentada pela SEIL.

Ao atribuir nota 0 à relação poder público, o P5 afirmou que não existe conscientização por parte do poder público sobre a importância do tema e que as campanhas de esclarecimento são inexistentes, além de frisar que esta relação está muito distante da de países europeus e outros, como Estados Unidos e Canadá. Ainda acrescentou que “o poder público mal possui uma política pública para tratar dos resíduos recicláveis, quem dirá o RCD”.

A integração dessas duas partes seria benéfica a elas próprias, pois o setor público teria os dados de que tanto precisa e a academia teria a oportunidade de aproximar mais os alunos das questões práticas. Como exemplo de um caso bem-sucedido tem-se a relação existente na Catalunha, onde todos os programas e projetos desenvolvidos pela ARC são realizados juntamente com entidades políticas, privadas, científicas e técnicas. Porém, como o P5 citou, as políticas públicas existentes são superficiais, o que dificulta ainda mais essa relação.

Em meio a uma das respostas obtidas para a quinta pergunta, a autora foi convidada pelo P3 a provar como essa relação entre academia e poder público é fraca avaliando sua própria universidade. A falta de manutenção e infraestrutura em diversas instalações do campus, que são públicas, prova que um dos motivos para a deficiência dessa relação é a falta de cooperação entre estas duas esferas, ressaltando ainda a imprudência do poder público com seus próprios patrimônios.

A relação entre o poder público e as Organizações não Governamentais (ONGs) ambientalistas também não foi avaliada de forma positiva. 60% dos participantes atribuiu nota 0 à relação existente, ou seja, foi praticamente julgada como inexistente.

O P3 afirmou não conhecer muito a fundo o trabalho executado pelas ONGs, mas pelo pouco que conhece julga que existem muitas pessoas mal intencionadas dentro destas organizações. Em contrapartida, o P4 acredita que o amplo conhecimento que possuem sobre o tema poderia agregar muito, mas a principal falha é a falta de comunicação entre as ONGs e o Estado. O mesmo ainda sugeriu que existisse uma articulação entre estes dois grupos para que políticas públicas que deem preferência ao material reciclado sejam desenvolvidas.

Por mais que o P1 não tenha atribuído nota à relação descrita na pergunta, acredita que há necessidade de uma melhor profissionalização das equipes que compõem as ONGs. Já o P5, que atribuiu 0 à essa relação, acredita que falta alinhamento e consciência de que tanto o poder público como as ONGs, sociedade civil organizada, ministério público, e outros entes são todos responsáveis pelo cenário atual e futuro, acrescentando ainda que “a saída não é a multa ou a lei, mas sim uma consciência ambiental plena e de ajuda mútua entre todas as partes envolvidas”.

Avaliando as respostas obtidas para as quinta e sexta questões, é possível perceber que falta um pouco mais de consideração com a problemática levantada nesta pesquisa, por parte do poder público e também do privado. A falta de cuidado com o meio ambiente gera consequência para todos os setores da sociedade, onde todos saem perdendo. Além disso, as respostas comprovam ainda mais a falta de cooperação entre o setor público e o privado. Ambos deveriam estar trabalhando por um meio ambiente mais saudável, que só será atingido quando entenderem que se complementam. É de responsabilidade do poder público entender qual a necessidade do poder privado e fornecer meios para que estes progridam, enquanto o poder privado deve entender e colaborar para com as necessidades do poder público por meio de projetos e pesquisas, por exemplo.

Quanto às sugestões dos participantes para atacar a problemática levantada neste trabalho, diferentes idéias foram dadas, mas todas contiveram o planejamento como premissa.

O P3 sugeriu a criação de uma plataforma eletrônica que faça o gerenciamento do resíduo a partir dos documentos necessários e exigidos para todas as etapas do processo construtivo. Dessa forma, além de facilitar a fiscalização da obra, há uma maior agilidade dos processos de entrada e saída de documentos e também torna menor o custo da construção em si, pois a parcela de custos com a parte burocrática é bem significativa. Para que essa fiscalização eletrônica funcionasse, seria interessante o desenvolvimento de um sistema de auditoria e realização de relatórios semelhante ao existente em Taiwan, o *Construction EarthWork Control Center*.

Já o P1 elencou uma série de medidas interessantes que deveriam ser tomadas para que a reciclagem e reutilização dos RCD se tornem maior:

- Eficiente programa de educação ambiental e de divulgação junto à população, de maneira a demonstrar e sensibilizar a comunidade dos problemas ocasionados pelo desperdício, não reaproveitamento e disposição inadequada dos RCD;
- Exigência, na liberação de obras, do destino dos RCD;
- Cursos de capacitação junto às construtoras;
- Utilização de novas tecnologias de controle;
- Maior eficiência na fiscalização pelo poder público.

O P5 sugeriu que um projeto para destinar corretamente os RCD deve ser feito “por várias mãos”, havendo contribuição entre o poder público, privado e o judiciário para o estabelecimento de um plano de ação e de metas a serem atingidas. Após o estabelecimento deste projeto, sociedade civil organizada, ONGs e comunidades poderão e deverão ser envolvidos nesse processo. Complementarmente à sua sugestão, o participante ainda ressaltou dois instrumentos fundamentais para a execução de um projeto: comunicação e monitoramento permanente de resultados.

Talvez a mais interessante e desafiadora de todas, a sugestão do P4 foi a de criar centros públicos de recebimento em pontos estratégicos do estado. Estes locais fariam a triagem, armazenagem e o posterior transporte dos resíduos para as obras do poder público que requisitarem o material reciclado. O P4 ainda indicou que a revisão de projetos para evitar perdas do material no canteiro, entendendo como tornar mais eficiente a separação e o reaproveitamento na própria obra, seria outra atitude que aumentaria as taxas de reciclagem e reutilização dos RCD.

Analisando superficialmente a necessidade desses centros públicos de recebimento, seria imperativo que tivessem britadores para processar o material a ser reciclado e também um sistema de vigilância para monitorar os caminhões que entram nas usinas, como atualmente é feito na ilha taiwanesa. Assim seria possível cruzar as informações, provando que os caminhões que recolheram o resíduo em determinada obra estão realmente transportando-os para as usinas. Para que isso possa sair da teoria, estudos de viabilidade econômica e logística devem ser feitos.

O P2, além de julgar que “todo problema deve ser resolvido com um planejamento”, acredita ainda que devem haver debates e discussões sobre os problemas, suas possíveis soluções, projetos, atividades, ações, indicadores e avaliações a respeito do tema. Em meio à resposta do P2, a autora foi convidada a refletir sobre quem convidaria para participar desse grupo.

Primeiramente, essas discussões deveriam ser feitas de forma parecida com as audiências públicas, onde todos possam opinar e questionar, mas de forma organizada e educada. Em um primeiro momento, cada classe de convidado poderia apresentar suas ações e resultados até o presente momento. Em seguida seriam apresentadas, também por cada classe, as dificuldades encontradas na realização de projetos e ações. Por fim, baseada nas dificuldades discutidas na segunda etapa, cada classe poderia sugerir soluções. Dessa forma, todos fariam um *brianstorming* a respeito das dificuldades encontradas, podendo cooperar uns com os outros. A autora julga essencial não só a presença dos representantes de cada classe citada a seguir, mas também de algumas pessoas consideradas referência: SEIL, SEMA, SINDUSCON, Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), empresas de transportes de resíduos, construtoras, administradores e funcionários de usinas de reciclagem já existentes, professores que já executem pesquisas sobre o tema, ONGs e os Conselhos Comunitários de Segurança (CONSEGs).

De início, nenhum dos participantes respondeu sim para a pergunta realizada na oitava e última questão. Todos levantaram outros fatores que devem ser levados em consideração para que a opção das estações de entrega voluntária de RCD e usinas de reciclagem se torne viável.

O P5 acredita que a implantação pode se tornar viável somente se existir capital humano qualificado e conscientização de todos os segmentos da sociedade. Ainda ressalta que “um bom projeto realizado com determinado sucesso num território pode perfeitamente ser reaplicado e devidamente adaptado em outro.”

Já o P4 levanta a questão logística de se adotar um programa semelhante ao de Belo Horizonte, onde perguntas como “Onde centralizar isso?”, “O custo do transporte não inviabilizaria isso?” e “Quais pontos do estado seriam?” surgiram. O participante avaliou a idéia como boa, mas é necessária uma avaliação mais profunda para se entender a relação entre a sustentabilidade econômica e a ambiental.

Completando a resposta do P4, o P2 ainda julga necessário estudar a viabilidade econômica do empreendimento, seus benefícios, seus prejuízos e problemas, quem opera, quem paga e quem se beneficia. O P2 se diz “a favor de qualquer solução ou tecnologia que seja economicamente viável, ambientalmente adequada e socialmente justa”.

O P3 revelou conhecer tanto o programa realizado em Belo Horizonte como ter conhecido pessoalmente algumas URPVs da cidade. Ele afirma que as usinas faziam blocos de concreto e outros materiais para a população de baixa renda e que a população da cidade pagava para alguns carroceiros levarem seus RCD até as URPVs mais próximas. O participante ainda deu duas sugestões para a adaptação do programa. A primeira delas foi a de existirem unidades de recebimento em áreas estratégicas das cidades, onde parte dos terrenos seria cedido por seus proprietários em troca de gratuidade no IPTU e o monitoramento e controle desse sistema seria feito com a arredação de uma taxa adicional de 5 a 7 reais à taxa da coleta seletiva de cada residência. A segunda sugestão foi a construção da casa de um policial militar, por parte do poder público, em um terreno que seria compartilhado com as unidades de recebimento, assim o policial faria a segurança do local em horários que estivesse fora do horário de serviço e que não seriam tão frequentadas (período noturno).

Essas ações, além de configurarem um viés social positivo, também colaboram com a diminuição do volume de resíduos enviados à aterros. Como são as prefeituras que pagam pelos serviços dos aterros, elas também se tornam beneficiárias da disposição ambientalmente correta dos RCD.

Para aquelas obras consideradas menores, como a reforma de residências ou a construção via profissionais autônomos ligados à área de construção civil, seria interessante haver incentivos e programas de conscientização em relação aos resíduos, pois como citado anteriormente pelo P3 na resposta à segunda pergunta, estes são os maiores responsáveis pelo volume de resíduos dispostos em terrenos baldios e fundos de vale.

Comparando a extensão do Paraná com os países e comunidades estudados anteriormente, é possível fazer uma relação entre a área de cada um e as soluções adotadas para os RCD. De maneira geral, o modal de disposição de resíduos adotado

no Brasil são os aterros sanitários, pois o país dispõe de muita área. Porém, como levantado ao longo desta pesquisa, não é uma solução ambientalmente correta. Em contrapartida, tanto a Catalunha como Taiwan e Hong Kong desenvolveram formas de reduzir o volume enviado a aterros, pois não possuem muita área que possa ser utilizada para tal fim. Sendo assim, a área se torna outro fator que limita a adoção de soluções mais sustentáveis para os RCD.

## 5 CONCLUSÕES

Através da revisão bibliográfica, foi possível compreender o contexto legal em que os RCD estão inseridos, quais seus impactos no meio ambiente quando são irregularmente dispostos e também as ferramentas e soluções adotadas por outros países para minimizar sua geração e aumentar o volume de resíduos reciclados e reutilizados nas obras de construção civil. Juntamente com as entrevistas e os questionários realizados de acordo com a metodologia descrita, foi possível analisar quais os fatores limitantes para o crescimento das taxas de reciclagem e reutilização dos RCD.

Comparando as respostas obtidas por meio das entrevistas e questionários, ficou nítida a falta de comunicação existente entre os setores público e privado, sendo esse um dos principais fatores limitantes. A falta de compreensão e colaboração entre os diversos setores ligados à construção civil foi citada por todos os participantes, sendo diretamente influenciada pela falta de comunicação.

Outro fator identificado foi a falta da fiscalização sobre as legislações já existentes, acarretando diretamente no descaso dos geradores e transportadores para com a disposição dos resíduos e conseqüentemente reduzindo o volume de resíduos que poderiam estar nas usinas sendo reciclados. A questão cultural dos geradores e transportadores impacta diretamente nesse volume, pois a consciência ambiental aliada à implementação de processos de produção mais limpos pode ser um transformador dessa realidade. Somando as ações de cada gerador com uma fiscalização maior e mais eficiente por parte do poder público, o cenário da reciclagem e reutilização expressiva dos RCD deixa de ser utópico.

Por fim, em meio ao cenário atual de administração do estado foi possível identificar que o planejamento das obras públicas deixa a desejar. A comparação entre a administração brasileira e a dos países citados na revisão bibliográfica, em relação ao tema abordado, permitiu sugestões acerca de mudanças positivas e adaptações. A institucionalização das agências como a ARC e TEPA se mostrou a garantia do sucesso desses países, que aliadas ao incentivo político, à orientação técnica por parte de equipes especializadas nas áreas abrangidas e também pelo poder de polícia que possuem, conseguiram atingir taxas significativas de reciclagem e reutilização de RCD.

## **6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Como identificado em meio à resposta de um dos participantes, é urgente a realização do levantamento quantitativo dos resíduos gerados em cada tipo e dimensão de obra, para que se possam desenvolver metodologias que relacionem o custo da reciclagem ao valor total da obra.

O estudo de viabilidade da central logística do estado é outra pesquisa interessante a ser feita se realizada em parceria entre a SEIL, a academia e o SINDUSCON. Assim, todos trazem suas realidades e limitações para que sejam discutidas e solucionadas.

É essencial que os representantes do poder público, poder privado e academia estejam dispostos a cooperar para o desenvolvimento de trabalhos futuros, bem como colaborar com informações e dados que não são encontrados em documentos e trabalhos já desenvolvidos.

## REFERÊNCIAS

ADDIS, Bill. **Reúso de materiais e elementos de construção**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

AGÈNCIA DE RESIDUS DE CATALUNYA. **Política Ambiental**. Disponível em: <[http://residus.gencat.cat/es/lagencia/politica\\_ambiental/](http://residus.gencat.cat/es/lagencia/politica_ambiental/)>. Acesso em: 14 ago. 2017.

\_\_\_\_\_. **Memòria Agència de Residus de Catalunya 2010**. Departament de Territori i Sostenibilitat. Catalunha, 2010. Relatório técnico ARC.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 15114**: Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 15114**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 12235**: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_. **Perguntas frequentes**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/informacao/duvidas-frequentes>>. Acesso em: 18 dez. 2017.

ALVES, Fernando. R.F. **Estimativa da Geração de Resíduos da Construção Civil no Município de Campo Mourão- PR**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Engenharia Civil.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição**: República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 10 abr. 2017

\_\_\_\_\_. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm). Acesso em: 10 abr. 2017

\_\_\_\_\_. Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.938. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/Antigos/D99274.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274.htm). Acessado em: 10 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. **Portal da Legislação**, Brasília, DF. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LCP/Lcp140.htm#art20](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp140.htm#art20). Acesso em 01 de mai 2017.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF. Disponível em: [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 15 de mai 2017.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm). Acesso em: 15 de mai 2017.

\_\_\_\_\_. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Institui normas para licitações e contratos da Administração Pública. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L8666cons.htm#art24xxvii](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8666cons.htm#art24xxvii). Acesso em 17 de mai 2017.

BRASILEIRO, L.L.; MATOS, J.M.E.. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, São Paulo, v. 61, n. 358, abr./jun. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ce/v61n358/0366-6913-ce-61-358-00178.pdf>. Acesso em: 05 set. 2017.

BRITANNICA ESCOLA. **Taiwan**. Disponível em: <http://escola.britannica.com.br/levels/fundamental/article/taiwan/482627>. Acesso em: 13 set. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União**. Disponível em: [www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273](http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273). Acesso em 10 de abr. 2017

\_\_\_\_\_. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**. Disponível em: [www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307](http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307). Acesso em de mai 2017.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 283, de 12 de julho de 2001. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. **Diário Oficial da União**. Disponível em: [www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res28301.html](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res28301.html). Acesso em: 01 de mai 2017.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial da União**. Disponível em: [www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html). Acesso em: 23 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 469, de 30 de Julho de 2015. Altera a Resolução CONAMA no 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=714>. Acesso em: 18 dez. 2017.

\_\_\_\_\_. **O que é o conama?**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/estr.cfm>>. Acesso em: 18 dez. 2017.

CURITIBA. Lei nº 11.682, de 6 de abril de 2006. Dispõe sobre o programa municipal de gerenciamento de resíduos da construção civil em Curitiba – PROMGER. **Diário Oficial do Município de Curitiba**. Curitiba, PR. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2006/1169/11682/lei-ordinaria-n-11682-2006-dispoe-sobre-o-programa-municipal-de-gerenciamento-de-residuos-da-construcao-civil-em-curitiba-promger-conforme-especifica>>. Acesso em: 18 dez. 2017.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 852, de 15 de agosto de 2007. Dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de agregados reciclados, oriundos de resíduos sólidos da construção civil classe A, em obras e serviços de pavimentação das vias públicas, contratadas pelo município de Curitiba. **Diário Oficial do Município de Curitiba**. Curitiba, PR. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/decreto/2007/85/852/decreto-n-852-2007-dispoe-sobre-a-obrigatoriedade-da-utilizacao-de-agregados-reciclados-oriundos-de-residuos-solidos-da-construcao-civil-classe-a-em-obras-e-servicos-de-pavimentacao-das-vias-publicas-contratadas-pelo-municipio-de-curitiba.html>>. Acesso em: 18 dez. 2017.

ECYCLE. **Economia circular: o modelo que propõe um reaproveitamento sistemático de tudo o que é produzido..** Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/63-meio-ambiente/2853-economia-circular-o-modelo-que-propoe-um-reaproveitamento-sistematico-de-tudo-o-que-e-produzido-inteligencia-planeta-organismo-vivo-autorregula-processo-ciclico-energia-sol-harmonia-regeneracao-design-regenerativo-economia-performance-cradle-berco.html>>. Acesso em: 12 set. 2017.

ENVIRONMENTAL PROTECTION ADMINISTRATION. **Historical development and background**. Disponível em: <<https://www.epa.gov.tw/ct.asp?xitem=61149>>. Acesso em: 13 set. 2017.

\_\_\_\_\_. **Policy vision, strategies, performance, and prospect**. Disponível em: <<https://www.epa.gov.tw/ct.asp?xitem=61155>>. Acesso em: 13 set. 2017.

\_\_\_\_\_. **Construction waste disposal charging scheme**. Disponível em: <<http://www.epd.gov.hk/epd/misc/cdm/scheme.htm>>. Acesso em: 24 set. 2017.

ESTADO DO PARANÁ. Lei nº 17.321, de 25 de setembro de 2012. Institui que a emissão do certificado de conclusão, expedido pelo órgão competente, seja condicionada à comprovação de que os resíduos (entulhos) remanescentes do processo construtivo tenham sido recolhidos e depositados em conformidade com as exigências da legislação aplicável à espécie. **Diário Oficial do Estado**. Curitiba, PR. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listaratosano.do?action=exibirimpressao&>

codato=76199>. Acesso em: 25 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.493, de 5 de fevereiro de 1999. Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado**. Curitiba, PR. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=2334&codItemAto=15988#15988>> Acesso em: 27 nov. 2017

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Gestão de resíduos sólidos**. Disponível em: <<http://www7.fiemg.com.br/fiemg>>. Acesso em: 10 out. 2017.

\_\_\_\_\_. **Programa mineiro de simbiose industrial**. Disponível em: <<http://www.fiemg.org.br/default.aspx?tabid=10982>>. Acesso em: 10 out. 2017.

\_\_\_\_\_. **Resultados do programa**. Disponível em: <<http://www.fiemg.org.br/default.aspx?tabid=10986>>. Acesso em: 10 out. 2017.

Guia Trabalhista. **Norma Regulamentadora nº 18**. Disponível em: [www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr18.htm#18.4.\\_Áreas\\_de\\_vivência](http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr18.htm#18.4._Áreas_de_vivência)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Belo horizonte**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/belo-horizonte/panorama>>. Acesso em: 10 out. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Disponível em: [www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911\\_relatorio\\_construcao\\_civil.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf). Acesso em: 02 jun. 2017.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Projeção da população total dos municípios do Paraná para o período 2016 – 2030**. Disponível em: [www.ipardes.pr.gov.br/pdf/indices/projecao\\_populacao\\_Parana\\_2016\\_2030\\_set.pdf](http://www.ipardes.pr.gov.br/pdf/indices/projecao_populacao_Parana_2016_2030_set.pdf). Acesso em: 01 mai. 2017

LAI, Y.; YEH, L.; CHEN, P.; SUNG, P.; LEE, Y. Management and Recycling of Construction Waste in Taiwan. **Procedia - Environmental Sciences**, n. 35, p. 723-730, 201. 2016.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade; **Fundamentos de metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003

Ministério do Meio Ambiente. **Consórcios Públicos**. Disponível em: [www.mma.gov.br/informma/item/10551-consorcios-publicos](http://www.mma.gov.br/informma/item/10551-consorcios-publicos). Acesso em: 20 mai. 2017.

Ministério do Meio Ambiente. **Construção sustentável**. Disponível em: [www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel](http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel). Acesso em: 23 mai. 2017.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

RIBEIRO, Daniel Vêras; MORELLI, Márcio Raymundo; **Resíduos Sólidos: Problemas ou Oportunidade?**. 1.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Muszkat Menezes; **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4.ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SISTEMA INTEGRADO DE BOLSA DE RESÍDUOS. **Uso institucional**. Disponível em: <http://www.sibr.com.br/sibr/portal.jsp?id=9&pagina=uso.jsp>. Acesso em: 10 out. 2017.

THE WORLD BANK. **Population, total**. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/sp.pop.totl>. Acesso em: 23 nov. 2017.

WAHI, N.; JOSEPH, C.; TAWIE, R.; IKAU, R. Critical Review on Construction Waste Control Practices: Legislative and Waste Management Perspective. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, n. 224, p. 276-283, 201. 2016.

WIKIPEDIA. **Hong kong**. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/hong\\_kong#divis.c3.b5es\\_administrativas](https://pt.wikipedia.org/wiki/hong_kong#divis.c3.b5es_administrativas). Acesso em: 24 set. 2017.