

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO,
MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

**ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE BELO HORIZONTE
(MG) A PARTIR DA PERCEPÇÃO DOS ATORES
ENVOLVIDOS**

Luiz Henrique Siqueira Resende

Belo Horizonte

2016

**ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE BELO HORIZONTE
(MG) A PARTIR DA PERCEPÇÃO DOS ATORES
ENVOLVIDOS**

Luiz Henrique Siqueira Resende

Luiz Henrique Siqueira Resende

**ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE BELO HORIZONTE
(MG) A PARTIR DA PERCEPÇÃO DOS ATORES
ENVOLVIDOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de concentração: Meio Ambiente

Linha de pesquisa: Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Orientador: Raphael Tobias de Vasconcelos Barros

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2016

R433a

Resende, Luiz Henrique Siqueira.

Análise da gestão de resíduos sólidos de construção civil de Belo Horizonte (MG) a partir da percepção dos atores envolvidos [manuscrito] / Luiz Henrique Siqueira Resende. - 2016.
xii, 110 f., enc.: il.

Orientador: Raphael Tobias de Vasconcelos Barros.

Mestrado (dissertação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Anexos: f. 91-110.

Bibliografia: f. 82-90.

1. Engenharia sanitária - Teses. 2. Meio ambiente - Teses.
3. Indústria da construção civil - Eliminação de resíduos - Teses.
I. Barros, Raphael Tobias de Vasconcelos. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 628(043)

Página com as assinaturas dos membros da banca examinadora, fornecida pelo Colegiado do Programa

AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha vida e pela família que tenho;

À minha família, especialmente aos meus pais Kleber e Lídia, pelo amor e apoio incondicionais e pela oportunidade de estudar;

Ao professor e orientador Raphael Tobias pelo exemplo e pelos conhecimentos transmitidos, além da educação, paciência e disponibilidade de sempre;

Aos demais professores do DESA, pelo exemplo e conhecimentos transmitidos;

Aos colegas do grupo de pesquisa Aylton Benício, Washington Cavalcanti e Denise Felício, pelas contribuições;

Aos bolsistas de iniciação científica Samuel França e Sarah Moreira pelo valioso auxílio na coleta e processamento dos dados desse trabalho;

Ao colega Renato de Carli, pelas contribuições e pela parceria ao longo desses dois anos;

Aos membros da banca pela gentileza em aceitar o convite e pelas valiosas contribuições;

A todos os profissionais que participaram do questionário e das entrevistas;

Ao CNPq e à FINEP, pela concessão da bolsa e pelo financiamento desse estudo;

Aos colegas de DESA, em especial aos que convivi na sala 4620, pelos diversos momentos de aprendizado e descontração;

À Luana Juncal pela ajuda no *abstract* e à Lariza Azevedo, nos slides;

A todos os funcionários do DESA/UFMG.

RESUMO

Os Resíduos de Construção Civil (RCC) são gerados em taxas muito altas nas construções, reformas ou demolições. Essas taxas elevadas fazem com que, muitas vezes, esses resíduos sejam aqueles com maior participação na massa total de resíduos gerados em uma cidade. A grande quantidade de RCC gerados nos municípios traz prejuízos ambientais, sanitários e econômicos, decorrentes da sua má gestão. Com o objetivo de minimizar esses impactos, a prefeitura de Belo Horizonte criou, em 1993, o Programa de Correção das Disposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho, e, desde então, a cidade passou a ser considerada um caso de sucesso na gestão de RCC no Brasil, principalmente devido ao pioneirismo de suas ações. No entanto, o que se vê na prática é que o município ainda encontra muitas dificuldades na gestão dos RCC. Desse modo, o presente estudo tem o objetivo de conhecer e discutir os papéis dos principais atores envolvidos na gestão dos RCC em Belo Horizonte, bem como avaliar a qualidade e propor melhorias para o sistema de gestão existente no município. Para atingir os objetivos propostos, foram utilizadas principalmente metodologias qualitativas, como o método *Delphi* e entrevistas individuais semiestruturadas, aplicados a especialistas e atores da gestão de RCC de Belo Horizonte. O questionário do método *Delphi* foi respondido por 33 profissionais relacionados à gestão dos RCC em Belo Horizonte, tanto do meio acadêmico (professores e pesquisadores), poder público (municipal e estadual) e do setor empresarial (representantes de construtoras, caçambeiros, áreas de reciclagem e aterros). Dos respondentes do questionário foram selecionados nove profissionais com os quais foram realizadas entrevistas individuais semiestruturadas, utilizadas com o intuito de levantar possíveis medidas de melhoria para a gestão de RCC em Belo Horizonte. Além das entrevistas e do *Delphi*, foi realizado um monitoramento da situação do município ao longo do período de estudo, por meio de visitas a campo (construtoras, transportadores, recicladores, aterros) e diversos contatos com representantes públicos e de empresas privadas. A partir dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, foi possível verificar diversos problemas da gestão de RCC em Belo Horizonte, como a desorganização do sistema de coleta e transporte por caçambeiros, que favorece o descarte clandestino de entulho. Problemas relacionados à logística, má fiscalização e disciplinamento da atuação dos caçambeiros foram alguns fatores que ajudaram a concluir que a atuação desses agentes deve ser priorizada na gestão de RCC em Belo Horizonte. Com relação à reciclagem, foi possível concluir que a estrutura pública e privada destinada a esse fim é mal utilizada em Belo Horizonte, principalmente devido à atuação inadequada de caçambeiros e empresas de terraplanagem que também prestam serviços de bota-fora. Outro fator que contribuiu para a avaliação negativa de Belo Horizonte quanto à gestão de RCC foi a grande deficiência no que diz respeito a medidas relacionadas à não-geração e à minimização dos RCC, identificada pelos participantes do *Delphi* e das entrevistas. A partir da percepção dos atores, também foi possível concluir que a privatização das áreas públicas de triagem e reciclagem de RCC de Belo Horizonte pode ser uma alternativa importante para o fortalecimento da gestão desse tipo de resíduo no município.

Palavras chave: Resíduos Sólidos de Construção Civil, Gestão, Valorização.

ABSTRACT

The Construction Waste are generated in high rates in constructions, reforms and demolitions sites. These high rates often make these wastes the ones with greater participation in the total mass of waste generated in a city. The large amount of Construction Waste generated in the cities brings environmental, health and economic damages, resulting from mismanagement. In order to minimize these impacts, the Municipal Administration of Belo Horizonte created in 1993 the Correction of Clandestine Provisions and Scrap Recycling Program, and since then the city began to be considered a success story in the Construction Waste management in Brazil, mainly due to the pioneering of its actions. However, what is seen in practice is that the city still faces many difficulties in the management of Construction Waste. Thus, this work aims to know and discuss the roles of the main actors involved in the management of Construction Waste in Belo Horizonte, to evaluate the quality and to propose improvements to the management system in the city. To achieve the proposed objectives, were used qualitative methodologies, such as the Delphi method and Individual Semistructured Interviews, applied to specialists and actors of the RCC's management in Belo Horizonte. The Delphi method's questionnaire was answered by 33 professionals related to the RCC's management in Belo Horizonte, both from the academic field (professors and researches) and the government (municipal and state) and the business sector (representatives of construction companies, trash container operators, recycling areas and landfill). From the questionnaire respondents, were selected nine professionals with whom individual semistructured interviews were done in order to raise possible improvement measures to the RCC management in Belo Horizonte. In addition to the interviews and Delphi, monitoring of the municipality's situation was carried out through field visits (construction companies, carriers, recyclers, landfills) and several contacts with public representatives and private companies. From the methodological procedures adopted in the research, several problems of Construction Waste management in Belo Horizonte were found, such as the disorganization of the collection and transport system by the trash container operators, that favors the clandestine disposal of rubble. Problems related to the logistics, poor monitoring and disciplining of the trash container operators' performance were some factors that helped to conclude that the operation of these agents should be prioritized in the management of RCC in Belo Horizonte. With regard to the recycling, it was possible to conclude that the public and private structure destined to this aim is misused in Belo Horizonte, mainly due to the inadequate performance of trash container operators and earthmoving companies that also provide dumping services. Another factor that contributed to the negative avaluation of Belo Horizonte on the RCC's management was the great deficiency regarding the measures related to the non-generation and minimization of Construction Waste, identified by the participants of the Delphi and the interviews. From the actor's perception, it was also possible to conclude that the privatization of public areas of Construction Waste sorting and recycling in Belo Horizonte can be an important alternative to the strengthening of the management of this type of waste in the municipality.

Key words: Construction and Demolition Waste, Management, Valorization.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
SUMÁRIO	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. <i>Objetivo geral</i>	4
2.2. <i>Objetivos específicos</i>	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1. <i>Resíduos da Construção Civil: definições/classificações</i>	5
3.2. <i>Exemplos de gestão de RCC em alguns países</i>	6
3.2.1. <i>Geração de RCC</i>	8
3.2.2. <i>Reutilização/reciclagem dos RCC</i>	10
3.2.3. <i>Gestão de RCC no Brasil</i>	13
3.2.4. <i>Gestão de RCC em Minas Gerais</i>	16
3.3. <i>A gestão dos Resíduos da Construção Civil na Cidade de Belo Horizonte</i>	17
3.4. <i>O histórico da gestão e do gerenciamento dos RCC em Belo Horizonte e região</i> ..	19
3.5. <i>A situação da gestão e do gerenciamento de RCC em Belo Horizonte em 2015/2016</i>	20
3.5.1. <i>Geração de RCC em Belo Horizonte</i>	22
3.5.2. <i>Coletores e transportadores</i>	24
3.5.3. <i>Intermediários de RCC (triagem/reciclagem)</i>	25
3.5.3.1. <i>Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV)</i>	26
3.5.3.2. <i>Áreas de Transbordo e Triagem (ATT)</i>	28
3.5.3.3. <i>Usinas de Reciclagem de Entulho</i>	30
3.5.4. <i>Receptores de RCC</i>	32
3.5.4.1. <i>Aterro de resíduos de construção civil</i>	32
3.5.4.2. <i>Disposições irregulares</i>	32
4. METODOLOGIA	34

4.1.	<i>Identificação e caracterização dos atores</i>	34
4.2.	<i>Consulta a especialistas da gestão de RCC em Belo Horizonte (Método Delphi)</i> ..	36
4.2.1.	<i>Seleção dos painelistas</i>	38
4.2.2.	<i>Elaboração do questionário</i>	38
4.2.3.	<i>Teste e aplicação do questionário</i>	40
4.2.3.1.	<i>Primeira Rodada</i>	41
4.2.3.2.	<i>Segunda Rodada</i>	42
4.2.4.	<i>Tabulação e Processamento dos Dados</i>	42
4.3.	<i>Entrevistas individuais semiestruturadas</i>	43
4.3.1	<i>Seleção dos entrevistados</i>	44
4.3.2	<i>Elaboração das questões</i>	45
4.3.4	<i>Aplicação das entrevistas, processamento e análise dos dados</i>	45
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.1.	<i>Atores da gestão de RCC identificados</i>	46
5.2.	<i>Composição e perfil dos especialistas contatados</i>	51
5.3.	<i>Avaliação da gestão de RCC de Belo Horizonte</i>	53
5.3.1.	<i>Ações de prevenção e minimização dos RCC</i>	55
5.3.2.	<i>A reutilização e reciclagem de RCC em Belo Horizonte</i>	59
5.3.3.	<i>Destinação / ações corretivas</i>	66
5.4.	<i>Propostas para a melhoria da gestão de RCC em Belo Horizonte</i>	69
5.4.1.	<i>Subsídios para a melhoria da reciclagem/valorização dos RCC em Belo Horizonte</i> ...	70
6.	CONCLUSÕES	77
	REFERÊNCIAS	80
	APÊNDICES	89
	ANEXOS	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Ciclo de Vida dos agregados reciclados de RCC.....	11
Figura 3.2 – Modelo de estrutura de gestão sustentável de RCC no Brasil	15
Figura 3.3 – Tipos de RCC recebidos nas usinas de reciclagem de Belo Horizonte	18
Figura 3.4 – Percentuais de contribuição de RCC entregues nas usinas de reciclagem de Belo Horizonte por tipo de obra.....	19
Figura 3.5 – Rede de Política Pública de gestão de RCC em Belo Horizonte	22
Figura 3.6 – Evolução da geração de RCC pelo monitoramento das descargas nas áreas de destino de RCC e por novas edificações formais	23
Figura 3.7 – Principais características de uma caçamba estacionária em Belo Horizonte.....	25
Figura 3.8 – <i>Layout</i> de uma URPV	26
Figura 3.9 – Percentuais de destinação dos RCC provenientes das URPV de Belo Horizonte	28
Figura 3.10 – Modelo de uma ATT.....	29
Figura 3.11 – <i>Layout</i> típico de uma Usina de Reciclagem de Entulho	30
Figura 3.12 – Processamento real e capacidade de processamento das Usinas de Reciclagem de Entulho (a) Pampulha e (b) BR040.....	31
Figura 3.13 – Relação entre vazios urbanos e disposição clandestina de RCC	33
Figura 4.1 – Procedimentos metodológicos para coleta de informações junto aos agentes envolvidos na gestão de RCC em Belo Horizonte	35
Figura 4.2 – Sequência de execução do <i>Delphi</i>	37
Figura 4.3 – Exemplo de questão autoexplicativa.....	39
Figura 5.1 – Distribuição dos principais atores públicos e privados que compõem a rede de gerenciamento de RCC em Belo Horizonte	47
Figura 5.2 – Bota fora no município de Vespasiano	49
Figura 5.3 – Fluxograma do gerenciamento de RCC em Belo Horizonte.....	50
Figura 5.4 – Segmento de atuação (a); Tempo de experiência com RCC (b); Nível de escolaridade dos participantes do painel <i>Delphi</i> (c)	53
Figura 5.5 – Avaliação da Elaboração; Implantação e Execução dos programas de informação dos atores e população sobre o gerenciamento de RCC em Belo Horizonte	56

Figura 5.6 – Avaliação da Elaboração; Implantação e Execução dos programas de fiscalização dos atores da gestão de RCC em Belo Horizonte	58
Figura 5.7 – Ações de incentivo à utilização dos agregados reciclados; priorização da compra e utilização dos agregados reciclados de RCC em obras públicas	60
Figura 5.8 – Fatores que dificultam o estabelecimento do mercado de agregados reciclados de RCC em Belo Horizonte.....	61
Figura 5.9 – Qualidade do material produzido nas URPV; Qualidade do agregado reciclado produzido nas ERE de Belo Horizonte.....	63
Figura 5.10 – Localização das URPV com relação a pontos de maior geração de RCC; eixos viários em boas condições de tráfego; e outras unidades de gerenciamento de RCC.....	64
Figura 5.11 – Localização das ATT de Belo Horizonte com relação a pontos de maior geração de RCC; eixos viários em boas condições de tráfego; outras unidades de gerenciamento de RCC	65
Figura 5.12 – Localização das ERE com relação a pontos de maior geração de RCC; eixos viários em boas condições de tráfego; outras unidades de gerenciamento de RCC.....	66
Figura 5.13 – Ações conjuntas entre BH e outras cidades da região metropolitana para o gerenciamento das disposições clandestinas de RCC.....	68
Figura 5.14 – Avaliação dos programas de limpeza de áreas de disposição clandestina de RCC; avaliação as ações de recuperação de áreas degradadas pela disposição clandestina de RCC	69
Figura 5.15 – Principais medidas de melhoria citadas nas entrevistas.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Algumas taxas de geração de RCC no Brasil e no mundo	9
Tabela 3.2 – Municípios brasileiros com manejo de RCC por região.....	15
Tabela 3.3 – Comparação da contribuição de RCC nos RSU e da taxa de geração <i>per capita</i> de Belo Horizonte com outros municípios brasileiros	17
Tabela 3.4 – Participação dos RCC na massa de resíduos sólidos recebidos pela SLU (t/dia)	17
Tabela 4.1 – Composição do painel de atores e especialistas escolhidos para participar do <i>Delphi</i>	38
Tabela 4.2 – Número de questões por tipo de abordagem.....	40
Tabela 4.3 – Composição do painel de entrevistados.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Alguns estudos recentes sobre a viabilidade técnica, econômica e ambiental da reciclagem de RCC.....	12
Quadro 3.2 – Algumas normas técnicas brasileiras referentes aos RCC	14
Quadro 4.1 – Aplicações recentes do método <i>Delphi</i> nas áreas de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos	36
Quadro 4.2 – Categorias para avaliação de consenso nas respostas do <i>Delphi</i>	42
Quadro 4.3 – Aplicações recentes do método de Entrevistas Individuais nas áreas de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos	43
Quadro 5.1 – Avaliação de consenso, por tipo de questão nas duas rodadas do painel <i>Delphi</i>	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ATT	Área de Transbordo e Triagem de Resíduos de Construção Civil e Volumosos
BH	Belo Horizonte
BHTrans	Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM/MG	Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais
CTR	Comprovante de Transporte de Resíduos
DN	Deliberação Normativa
ERE	Estação de Reciclagem de Entulho
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GEE	Gases de Efeito Estufa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEAD	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, Administrativas e Contábeis de Minas Gerais
NBR	Norma Brasileira
PBH	Prefeitura de Belo Horizonte
PMBH	Prefeitura Municipal de Belo Horizonte
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PMRCC	Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos
PNRS	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PPP	Parceria Público-Privada
RCC	Resíduos de Construção Civil
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
RS	Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SGRCC	Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos

SINDILEQ	Sindicato das Empresas Locadoras de Equipamentos, Máquinas, Ferramentas e Serviços Afins do Estado de Minas Gerais
SINDUSCON	Sindicato das Indústrias da Construção Civil
SLU/BH	Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte
SMS	Secretaria Municipal de Saúde
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
SUDECAP/BH	Superintendência de Desenvolvimento da Capital
t	Tonelada
UEMG	Universidade do Estado de Minas Gerais
UEP	Unidade de Entrega Provisória
URE	Usina de Reciclagem de Entulho
URPV	Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TECRESOL	Projeto “Metodologias e tecnologias para a gestão sustentável de resíduos sólidos: ênfase a redução e valorização em ambientes urbanos”

1. INTRODUÇÃO

O fortalecimento da economia e a melhora dos indicadores sociais colocaram o Brasil em destaque no cenário mundial nas últimas décadas, sendo considerado uma das principais economias do mundo. Apesar de todos os avanços alcançados, o Brasil ainda é um país que enfrenta grandes dificuldades, inclusive em áreas relacionadas ao meio ambiente, saneamento e recursos hídricos. O que se percebe é que os problemas encontrados nessas áreas podem ser comparados com os encontrados em países subdesenvolvidos, como altas perdas de água em redes de abastecimento, limitação nas redes de coleta de esgoto e baixas taxas de reciclagem de resíduos sólidos.

Uma das mais influentes atividades no que diz respeito ao desenvolvimento econômico e social dos últimos tempos é a construção civil (NAGALLI, 2014). No entanto, tal atividade é uma grande geradora de impactos ambientais, seja pelo consumo de recursos naturais, pela intervenção na paisagem ou pela má disposição dos resíduos gerados (LU e YUAN, 2011; BARROS, 2012; NAGALLI, 2014).

Das atividades inerentes da construção civil, como construções, reformas e demolições, provêm os chamados Resíduos de Construção Civil, ou simplesmente RCC. De acordo com BARROS (2012), dos materiais que entram numa obra, boa parte sai como resíduo, tais como brita, areia, mistura de cacos cerâmicos, de tijolos, pedaços de argamassa, de concreto, madeira, plástico, fios e terra, sendo que todo este “entulho” pode representar uma perda de até 30% numa obra. Esse alto índice de perda pode ser explicado pelas altas taxas de geração de resíduo por metro quadrado de obra construída, como verificado por Pinto (1999), Careli (2008), Solís-Guzmán *et al.* (2009), Llatas (2011) e Sáez *et al.* (2014), por exemplo.

A grande quantidade de material perdido nas construções faz com que os RCC sejam os resíduos com maior participação proporcional dentre todos os tipos de resíduos gerados em muitas cidades. Pinto (1999), em estudo realizado em seis municípios brasileiros, verificou que nessa época os RCC já chegavam a representar de 54% a 70% da totalidade dos resíduos gerados nas cidades, sendo que esses altos valores ainda são verificados em estudos mais recentes, como o da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA, 2010) para o Brasil e do Ministério do Meio Ambiente da Espanha (ESPANHA, 2015).

Por outro lado, o interesse sobre os RCC também se deve ao seu grande potencial de serem reutilizados e reciclados, e conseqüentemente serem dotados de valor. No caso dos RCC, a valorização pode acontecer de diversas maneiras, como por exemplo, gerando agregados para construção de ótima qualidade, evitando os transtornos derivados da disposição incorreta ou aumentando a vida útil dos aterros (SILVA e GUIMARÃES, 2007; ZEGA e MAIO, 2011; ESPANHA, 2015). Entretanto, qualquer tipo de resíduo sólido só se apresentará em boas condições de ser reutilizado ou reciclado (e conseqüentemente valorizado) se todas as etapas de gestão à montante do processo de reciclagem acontecerem de maneira eficiente.

Além disso, de acordo com os princípios da boa gestão de Resíduos Sólidos, estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), deve-se dar prioridade às ações voltadas à não geração e redução dos RS. Entretanto, nota-se que a maioria dos trabalhos desenvolvidos sobre a problemática dos RCC versa apenas sobre o seu gerenciamento, evidenciando a necessidade de mais pesquisas que abordem todas as etapas de uma boa gestão (RESENDE *et al.*, 2015).

Com o intuito de minimizar os efeitos adversos, e maximizar os benefícios da sua boa gestão, diversos países vêm adotando diferentes atitudes no que diz respeito aos RCC, dependendo das características e dificuldades encontradas especificamente em cada região. Llatas (2011) menciona a criação e o fortalecimento de leis e normas na Espanha; Kofoworola & Gheewala (2009) relatam a necessidade de aumento no orçamento para a gestão dos RCC na Tailândia, enquanto que Duran, Lenihan e O'Regan (2005) propõem a taxaço sobre os geradores desses resíduos na Irlanda.

Em Belo Horizonte, para diminuir a disposição dos RCC em locais inapropriados, a prefeitura municipal (PBH) criou, em 1993, o Programa de Correção das Disposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho, e a partir de então a cidade passou a ser considerada um caso de sucesso na gestão desses resíduos. No entanto, a dificuldade de se monitorar e mensurar o ciclo dos RCC (da geração à disposição final) ainda faz com que qualquer tomada de decisão, principalmente do poder público, seja dificultada. Desse modo, os estudos relacionados ao tema são considerados de grande relevância e novas pesquisas se mostram necessárias.

Ao estudar sobre o assunto, percebe-se que há elementos (atores e legislação) para uma boa gestão dos RCC na cidade de Belo Horizonte. O ponto crítico seria a interlocução entres as

partes envolvidas nesse processo, com base na legislação vigente e nos pré-requisitos de cada um para a atividade a que se destina. Dessa forma, esta pesquisa visa a identificar os principais atores envolvidos na questão dos resíduos sólidos de construção civil, de modo a avaliar e discutir seus papéis, a colaboração dos envolvidos e a qualidade das estruturas existentes para a gestão adequada dos RCC em Belo Horizonte, bem como propor ações de melhoria para o sistema de gestão de RCC estudado.

2. OBJETIVOS

2.1. *Objetivo geral*

Avaliar o sistema de gestão de resíduos sólidos da construção civil (RCC) da cidade de Belo Horizonte (MG).

2.2. *Objetivos específicos*

- Identificar, caracterizar e discutir os papéis dos principais agentes envolvidos na gestão de resíduos de construção civil em Belo Horizonte;
- Avaliar a percepção dos atores envolvidos quanto a qualidade do sistema de gestão de RCC em Belo Horizonte em 2014/2015;
- Propor ações para melhoria do sistema de gestão de RCC existente em Belo Horizonte, especialmente no tocante à valorização destes resíduos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. *Resíduos da Construção Civil: definições/classificações*

A definição dada aos RCC na Tailândia (KOFOWOROLA & GHEEWALA, 2009) e em Hong Kong (LU e YUAN, 2011) por exemplo, são muito próximas da definição dada no Brasil, onde os RCC foram definidos pela Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) como:

Os provenientes de construções, reformas, reparos de 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.

Os RCC foram classificados pela primeira vez pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução nº 307, de 17 de julho de 2002, em quatro categorias. No entanto, ao longo dos anos tal Resolução passou por alterações, sendo que a última (469/2015) classificou os RCC como:

Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis, como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de edificações e pavimentação, terraplanagem, componentes cerâmicos.

Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.

Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação.

Classe D – são os resíduos perigosos provenientes do processo de construção, tais como tintas, solventes e óleos, por exemplo, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, provenientes de reparos, demolições de clínicas radiológicas, indústrias e outros, bem como telhas e demais materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Segundo Lu *et al.* (2016), na Europa os RCC são classificados em oito categorias, também de acordo com sua composição, como concretos, blocos e telhas e cerâmica; madeira, vidro e plástico; produtos provenientes de asfalto; metais, solos, rochas e lama de dragagem; materiais

de isolamento e constituídos de amianto; etc. A partir de algumas classes de RCC estabelecidas na Europa pode-se perceber algumas diferenças com a classificação brasileira, como por exemplo a diferenciação entre os resíduos constituídos de metal daqueles constituídos de madeira, vidro e plástico.

3.2. Exemplos de gestão de RCC em alguns países

Em trabalho realizado em Shenzhen - uma das principais cidades do sul da China no que se refere à gestão de RCC, Lu e Yuan (2011) identificaram sete fatores críticos para o sucesso da gestão desses resíduos no país: (1) regulamentação; (2) sistematização da gestão de resíduos; (3) conscientização sobre os RCC; (4) desenvolvimento de tecnologias de construção com baixa geração de RCC; (5) menores mudanças no *design* dos produtos; (6) maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento na área de gestão de resíduos e (7) formação profissional em gestão de resíduos.

Lu e Yuan (2011) lembram também que a China é um país grande e com muitos níveis de desenvolvimento econômico. Desse modo, de acordo com os autores, as estratégias adotadas para algumas regiões do país podem não ser as mesmas necessárias para outras. As características (espaciais e econômicas) da China descritas pelos autores são parecidas com o que se observa no Brasil. Portanto, as soluções propostas por Lu e Yuan (2011) podem servir para ajudar na elaborações de estratégias no Brasil, adaptando a gestão dos RCC às características de cada região.

Segundo Kofoworola & Gheewala (2009), os problemas enfrentados na gestão de RCC na Tailândia por exemplo, são parecidos com os observados em Hong Kong. De acordo com os autores, os principais problemas enfrentados nesses países, entre outros são: dotação orçamentária insuficiente para a gestão dos resíduos; falta de planejamento de locais de disposição comum dos resíduos; falta de regulamentação para a hierarquia de gestão de resíduos; falta de mão de obra qualificada; ausência de programas de reciclagem de resíduos na maioria das comunidades; falta de cooperação da comunidade e falta de aplicação das leis por parte do governo. Além disso, assim como no Brasil, a falta de informações acerca dos RCC, como o volume e as características dos resíduos, dificulta a aplicação das possíveis medidas de melhoria.

Conhecendo os diversos problemas enfrentados na gestão dos RCC, Udawatta *et al.* (2015) fizeram um levantamento sobre as principais medidas que poderiam melhorar a gestão desse tipo de resíduo na Austrália. O estudo realizado por Udawatta *et al.* (2015) também se baseou em questionários e entrevistas com atores chave na gestão dos RCC, de modo que das sugestões realizadas pelos entrevistados destacam-se:

- treinamento e conscientização para os atores;
- reforço nas leis e normas sobre os RCC;
- incorporação da gestão de RCC desde a fase de projetos;
- incentivos financeiros para a boa gestão dos RCC;
- padronização de projetos;
- maior interação entre os atores envolvidos;
- pré-qualificação entre os atores envolvidos;
- investimento em tecnologias construtivas;
- estudos de ciclo de vida das construções;
- desenvolvimento de mercado de produtos reciclados.

Na Europa, medidas também vêm sendo tomadas para melhorar a situação dos RCC. Segundo Llatas (2011) e Dahlbo *et al.* (2015), todos os países membros da União Europeia terão que tomar medidas para garantir que, até 2020, 70% dos RCC (exceto solos e rochas de escavação) sejam destinados para reutilização ou reciclagem. Mais especificamente na Espanha, Llatas (2011) menciona a importância do Decreto Nacional número 105 que entrou em vigor no país em 2008. O documento determina que os responsáveis técnicos por obras de construção civil devem incluir nos projetos um novo documento chamado “Estudo de Gerenciamento de Resíduos”, que entre outras questões deve contar com a estimativa de geração de resíduos no canteiro de obra e a sua separação por classes, de acordo com a classificação europeia.

A partir do decreto 105/2008 foi desenvolvido e testado na comunidade de Los Alcores, na Espanha, um modelo de gerenciamento de RCC que permite resolver problemas como a falta de dotação orçamentária e a falta de informações para o bom gerenciamento desses resíduos (problemas que também foram identificados na Tailândia por Kofoworola & Gheewala (2009) e mencionados anteriormente). Para resolver o problema de orçamento, o modelo estabelece que, antes de começar qualquer construção, as construtoras devem pagar uma taxa ao governo municipal, sendo que os valores são estabelecidos de acordo com a estimativa de resíduos a

serem gerados na obra (SOLÍS-GUZMÁN *et al.*, 2009). Ainda segundo os autores, o principal benefício dessa medida é incentivar os construtores a depositarem seus resíduos em locais licenciados, uma vez que o valor previamente pago só é devolvido perante a apresentação dos documentos que comprovem a destinação adequada dos RCC. A taxaço também foi uma alternativa sugerida na Finlândia por Dahlbo *et al.* (2015), na Austrália por Udawatta *et al.* (2015) e na Irlanda, onde Duran, Lenihan e O'Regan (2005) propõem um modelo de gestão de RCC em que taxas são cobradas de geradores que optam por aterrar seus resíduos (ao invés de reciclá-los) e de construtoras que optam por usar agregados naturais, em vez dos reciclados.

Em Belo Horizonte existem iniciativas que se assemelham ao que é proposto no modelo de Los Alcores, na Espanha, como a necessidade de elaboração do Plano de Gerenciamento dos RCC. No entanto, de acordo com a Lei municipal 10.522/2012, o projeto arquitetônico de uma construção em Belo Horizonte pode ser aprovado sem que o PGRCC seja apresentado, o que pode ajudar a justificar a falta de controle do gerenciamento dos RCC existente no município.

Na Tailândia, de acordo com Kofoworola & Gheewala (2009), também existem leis específicas para os RCC, notadamente o Plano Nacional de Gestão Integrada de Gestão de Resíduos, que é fundamentado no consumo sustentável dos recursos naturais e na aplicação do conceito “*cradle to cradle*”¹, incluindo o controle da geração dos resíduos na fonte e o aumento das taxas de triagem do material para favorecer a reciclagem. Ainda segundo os autores, para tornar a lei mais eficaz, o governo da Tailândia pretende incentivar a participação do setor privado em pesquisa e desenvolvimento, com o intuito de promover a reciclagem e o desenvolvimento de tecnologias limpas.

3.2.1. Geração de RCC

Nas obras de construção inicial, a maior quantidade de resíduos sólidos gerados se dá pela não compatibilização dos projetos e pela falta de racionalidade no transporte e utilização dos materiais (CHAHUD, 2007; KOFOWOROLA & GHEEWALA, 2009; LLATAS, 2011).

No Brasil, segundo Pinto (1999), a tarefa de quantificação era ainda mais difícil pois, ao contrário de muitos países, uma das principais fontes de geração de RCC são agentes informais.

¹ Termo que na tradução literal para o português significa “de berço a berço”, e se refere ao ciclo de vida do material, desde a extração, processamento e produção do bem, até a sua reutilização, recuperação e reciclagem (SILVESTRE, BRITO & PINHEIRO, 2014).

Alguns estudos visando a estimar a taxa geração de RCC a partir de construção já foram realizados no Brasil. Em outros países, pesquisadores buscam implementar metodologias mais precisas para se quantificar e usar tais informações nas estratégias de gerenciamento dos RCC. Os resultados encontrados por alguns destes autores no Brasil e no mundo (relacionados a construções do tipo moradia) estão representados na Tabela 3.1:

Tabela 3.1 – Algumas taxas de geração de RCC no Brasil e no mundo

País	Resultados (Kg/m²)⁽¹⁾⁽²⁾	Referência
Brasil	150	Pinto (1999)
Brasil	49,58	Souza (2004)
Brasil	106,9	Neto (2007)
Brasil	104,49/115,82	Careli (2008)
Brasil	93,88 ⁽³⁾	SINDUSCON-MG (2016)
Tailândia	21,38	Kofoworola e Gheewala (2009)
Espanha	129,15 ⁽³⁾	Solís-Guzmán <i>et al.</i> (2009)
Espanha	80	Lage <i>et al.</i> (2010)
Espanha	120	ESPANHA (2007) <i>apud</i> Llatas (2011)
Espanha	166,56	Llatas (2011)
China	123,29	Sáez <i>et al.</i> (2014)
EUA	43,7	Cochran <i>et al.</i> (2007)

(1) Valores desconsiderando o solo

(2) Método construtivo: alvenaria

(3) Valores adaptados utilizando o índice de densidade de construção de 1.200 kg/m²

Conforme mostrado na tabela anterior, a geração de RCC pode variar muito, inclusive de país para país. De acordo com Udawatta *et al.* (2015), essa variação pode ocorrer devido a características econômicas e culturais de cada país e pelos diferentes métodos de coleta de dados. Na maioria das vezes, o monitoramento da geração de RCC em um canteiro de obras é feito através da simples observação e mensuração dos resíduos (por peso ou volume); no entanto, alguns autores buscam elaborar modelos de quantificação que possam ser aplicáveis à várias obras. Nagalli (2014), por exemplo, elaborou um modelo que leva em consideração diversos fatores que influenciam na geração dos resíduos, como o nível de experiência e treinamento da equipe, o tipo de método construtivo, e o rigor da fiscalização em que a obra é submetida, enquanto Lu *et al.* (2016) propõem um modelo que avalie a quantidade de RCC gerado pelo valor do contrato da obra.

A construção de indicadores de produção de RCC em nível municipal pode ser realizada a partir de três bases de informação: das estimativas de áreas construída – serviços executados e perdas efetivadas; da movimentação de cargas por coletores e do monitoramento das descargas nas áreas receptoras, sendo que esta última é a mais difícil (PINTO, 1999). Alguns dos métodos

utilizados por Pinto (1999) também são utilizados para monitorar a geração de RCC em outros países. De acordo com Llatas (2011), o método de monitoramento de áreas licenciadas para construção foi utilizado para estimar a geração de RCC em Taiwan para o período de 1981 a 2011, enquanto que no Canadá a geração de resíduos foi estimada de acordo com horas de trabalho nas construções.

Nas obras de reforma, a quantidade de resíduos gerados é proveniente da falta de uma cultura de reutilização e de reciclagem de materiais (CHAHUD, 2007). De acordo com Angulo *et al.* (2011), no Brasil não existiam levantamentos abrangentes com relação à geração de RCC a partir de reformas, sendo que o único estudo identificado até essa época foi o de Morales, Mendes e Angulo (2006), onde os autores identificaram uma taxa de geração de 0,470 t de RCC por m².

3.2.2. Reutilização/reciclagem dos RCC

Uma das formas de dar valor a qualquer tipo de resíduo é reutilizá-lo ou reciclá-lo. Barros (2012) lembra que a valorização é um dos instrumentos para a implantação de uma gestão de resíduos sólidos eficiente. O autor define a valorização como “reemprego, reciclagem ou qualquer outra ação visando a obter, a partir dos RS, materiais reutilizáveis ou energia dando, de certa forma, um valor de mercado aos resíduos”.

No caso dos RCC, a valorização pode acontecer de diversas maneiras, como por exemplo atentando-se ao ciclo de vida desses resíduos, pois os resíduos de uma obra de edificação normalmente são materiais inertes que podem ser reciclados, gerando agregados para construção de ótima qualidade (Figura. 3.1) e evitando os transtornos derivados da disposição incorreta (SILVA e GUIMARÃES, 2007; ZEGA e MAIO, 2011; ESPANHA, 2015).

Figura 3.1 – Ciclo de Vida dos agregados reciclados de RCC



Fonte: Adaptado de MENESES e JÚNIOR (2014)

Existem equipamentos móveis² que possibilitam a britagem do resíduo dentro da própria obra onde foi gerado. Segundo Córdoba (2010), a reciclagem na própria obra evita a contaminação do RCC com outros tipos de resíduos, o que proporciona um agregado de melhor qualidade. No Brasil, os estudos relacionados ao uso de agregados produzidos a partir da reciclagem da fração mineral dos RCC começaram na década de 80, em argamassas, passando pela década de 90 em pavimentos e em concretos. Entretanto, conforme lembrado por SINDUSCON-MG (2016), o fato de os RCC serem bastantes heterogêneos em sua composição faz com que na maioria dos casos sejam observados problemas como a diminuição na resistência à compressão axial e alterações em parâmetros como porosidade, trabalhabilidade, absorção e granulometria. Tais problemas fazem com que no Brasil, o agregado reciclado não possa ser utilizado na produção de concreto ou de artefatos de concreto para fins estruturais, de acordo com a norma ABNT NBR 15116:2004.

² Britadores de pequeno porte que podem ser transportados de obra em obra para fazer a britagem dos RCC *in loco*. De acordo com SINDUSCON-MG (2016), os britadores portáteis mais encontrados no mercado são do tipo “Moinho-argamasseira” e “Britador de mandíbulas”

Ao redor do mundo, muitos autores estudaram e ainda estudam alternativas para a reutilização e reciclagem de agregados reciclados de RCC, como mostrado no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Alguns estudos recentes sobre a viabilidade técnica, econômica e ambiental da reciclagem de RCC

País	Objetivo	Referência
Argentina	Avaliar parâmetros de resistência e durabilidade em concretos com 20 e 30% de agregados miúdos reciclados de RCC	Zega e Maio (2011)
Índia	Avaliar parâmetros de resistência em concretos com a adição de agregados graúdos reciclados de RCC	Vyas e Bhatt (2013)
Argélia	Avaliar concretos moldados com a substituição de agregados naturais por reciclados em taxas de 40, 60 e 100%	Kebaïli <i>et al.</i> (2014)
Canadá	Avaliar a viabilidade econômica da reciclagem em alternativa à aterragem de RCC típicos do Canadá, como madeira, gesso e papelão	Wilamasena <i>et al.</i> (2010)
Sérvia	Determinar a viabilidade de substituição de agregados naturais por agregados reciclados de RCC, considerando aspectos técnicos, econômicos e ambientais	Tosic <i>et al.</i> (2014)

Alguns dos problemas relatados pelo SINDUSCON-MG (2016) também foram identificados por Kebaïli *et al.* (2014), que confirmaram a limitação do uso de produtos provenientes da reciclagem de RCC. No entanto, Zega e Maio (2011) concluíram que concretos feitos com até 30% de agregados finos reciclados apresentaram comportamento adequado para parâmetros de resistência e durabilidade, de acordo com as normas internacionais. Para agregados graúdos, Vyas e Bhatt (2013) verificaram que, em até 40% de substituição, os agregados reciclados conferem boas condições de resistência e trabalhabilidade ao concreto.

Dentre os inúmeros benefícios da reciclagem dos RCC, Kofoworola & Gheewala (2009) destacam os benefícios econômicos e sociais da atividade. Segundo os autores, até 4.000 empregos poderiam ter sido criados na Tailândia entre 2002 e 2005, se todos os RCC tivessem sido reciclados. Ao contrário de Kofoworola & Gheewala (2009), Wilamasena *et al.* (2010) e Tosic *et al.* (2014) verificaram que a questão econômica é um fator limitante para a reciclagem de RCC no Canadá e na Sérvia. No entanto, os autores concluíram que incentivos fiscais e financeiros, além dos aspectos ambientais, podem tornar a reciclagem de RCC viável nesses países.

Em Belo Horizonte, os benefícios sociais provenientes da reciclagem de RCC também foram destacados por Silva *et al.* (2006). De acordo com os autores, a natureza social das práticas de

gestão de RCC permitiu que novas oportunidades de trabalho e renda fossem geradas para carroceiros e integrantes da empresa Ecobloco (projeto de inclusão social para pessoas com trajetória de rua e que não exercem plenamente sua cidadania, produzindo blocos de concreto reciclado). Entretanto, nessa época Silva *et al.* (2006) já relatavam que faltava divulgação da qualidade dos blocos de concreto produzidos pela Ecobloco e de conscientização da população de Belo Horizonte quanto ao uso de produtos ambientalmente corretos.

3.2.3. Gestão de RCC no Brasil

Segundo a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10) e a Resolução CONAMA nº 448/2012, existe diferença entre a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos, ficando assim definidos gerenciamento de resíduos e gestão integrada respectivamente:

Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.

Conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

De acordo com Córdoba (2010), a gestão de resíduos sólidos acontece em consonância com os preceitos de saúde pública, ambientais, técnico-operacionais, econômicos, sociais e legais, norteando a elaboração do gerenciamento destes resíduos.

No Brasil, a gestão de resíduos sólidos é norteada pela Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Regulamentada pelo Decreto nº 7.404/10, a Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em cooperação com os Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

Outro “marco legal” referente aos RCC no Brasil é a Resolução 307 de 5 de Julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. Nesse documento foram definidas as responsabilidades dos diversos atores envolvidos na gestão dos RCC, como geradores, transportadores, áreas de destinação e

os municípios, os quais ficaram responsáveis pela elaboração dos planos municipais, onde foram definidos critérios, diretrizes, e procedimentos para os demais agentes.

Entretanto, apesar da Resolução prever que os planos fossem elaborados e implantados até Junho de 2005, estes prazos não foram cumpridos, o que prejudicou o avanço da gestão de RCC nos municípios. Após sua aprovação em 2002, a Resolução 307 passou ao longo dos anos por algumas modificações, como em agosto de 2004, quando o amianto foi inserido como resíduo classe D (CONAMA 348/2004). Outra mudança relevante aconteceu em maio de 2008, quando a classificação do gesso foi alterada, passando de classe C para classe B (CONAMA 431/2011), além da Resolução CONAMA 448/2012, que compatibilizou a 307 com a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A última alteração da Resolução 307 aconteceu em 2015, quando a Resolução 469 alterou a classificação das embalagens vazias de tintas imobiliárias de classe D para classe B.

Além da Lei 12.305/10 que norteia a gestão de resíduos sólidos de maneira geral no Brasil, e da Resolução 307/2002, os gestores de RCC também podem se basear em outros documentos, como a série de normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que tratam exclusivamente dos RCC (Quadro 3.2).

Quadro 3.2 – Algumas normas técnicas brasileiras referentes aos RCC

Nº da Norma	Descrição
ABNT NBR 15112/2004	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação
ABNT NBR 15113/2004	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação
ABNT NBR 15114/2004	Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação
ABNT NBR 15115/2004	Agregados reciclados de RCC – Execução de camadas de pavimentação – procedimentos
ABNT NBR 15116/2004	Agregados reciclados de RCC – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos

A gestão diferenciada de RCC, proposta por Pinto (1999), é fundamentada na facilitação do descarte pela oferta de espaços adequados para recebimento, na diferenciação obrigatória dos resíduos captados e na adoção da reciclagem como alternativa econômica e ambientalmente viável. Entretanto, o que se vê em muitos municípios brasileiros se enquadra mais na gestão corretiva de RCC, que se caracteriza por englobar atividades não preventivas, repetitivas e custosas, as quais não apresentam resultados adequados e por isso são ineficientes (PINTO, 1999; BARROS, 2012).

Baseado nos princípios da gestão diferenciada, o manual para implementação de sistema de gestão de RCC em consórcios públicos (BRASIL, 2010) apresenta um organograma onde estão expressas as principais iniciativas estruturadoras do sistema de gestão sustentável para a superação dos problemas diagnosticados, além da definição das responsabilidades, direitos e deveres dos agentes envolvidos (FIG. 3.2).

Figura 3.2 – Modelo de estrutura de gestão sustentável de RCC no Brasil



Fonte: Adaptado de BRASIL (2010)

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), no Brasil, dos 5.564 municípios, 4.031 (72,44%) possuíam serviço de manejo de RCC. A Tabela 3.2 apresenta esses valores por região.

Tabela 3.2 – Municípios brasileiros com manejo de RCC por região

Região	Total de municípios avaliados¹	Total de municípios com serviços	Porcentagem (%)
Norte	449	293	65,25
Nordeste	1.793	1.454	81,09
Sudeste	1.668	2.272	76,26
Sul	1.188	639	53,78
Centro-Oeste	466	373	80,04

Fonte: PNSB (IBGE, 2010)

(1) O município pode apresentar mais de um tipo de processamento dos RCC

Os diversos tipos de atividade de manejo de RCC identificados nos municípios brasileiros podem ser prestados tanto pelo poder público quanto pela iniciativa privada. No que diz respeito à gestão de RCC e de resíduos sólidos de maneira geral, a execução de serviços de gerenciamento pela iniciativa privada é comum de acontecer através do regime de concessão comum ou Parceria Público Privada (PPP).

De acordo com Aragão (2009), entende-se por concessão quando:

“O poder público se desonera da prestação de serviços público de sua titularidade em relação aos quais não tem condições financeiras ou não entende ser conveniente prestar diretamente. A sua prestação é transferida a um agente privado que se remunerará, via de regra, pelas tarifas que os usuários lhe pagarão em razão da fruição do serviço, mantendo o Estado a titularidade e os controles públicos sobre ele”.

No que diz respeito às PPP, a Lei 11.079/2004 diferencia as Parcerias Público Privada patrocinada e administrativa. Na PPP patrocinada o agente privado é remunerado em parte por meio de tarifas pagas pelos usuários do serviço (população) e em parte pelo poder público, enquanto que na PPP administrativa não há o pagamento de tarifa, de modo que o poder público arca com toda a remuneração do agente privado.

3.2.4. Gestão de RCC em Minas Gerais

Em Minas Gerais, a gestão dos Resíduos Sólidos é norteada pela lei nº 18.031/2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Além dos princípios de não geração, redução, reutilização e reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada, já mencionados na Política Nacional de Resíduos Sólidos, a Política Estadual conta também com o princípio da valorização destes resíduos.

Além da lei nº 18.031/2009, Minas Gerais já contava, desde 2001, com a lei estadual nº 14.128, que dispõem sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais, e que tem o objetivo de incentivar o uso, a comercialização e a industrialização de materiais recicláveis (inclusive os RCC). Mais recentemente, em 2010, o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) publicou a DN nº 155, que dispõe sobre atividades para manejo e destinação de RCC e volumosos.

Apesar dos dispositivos legais existentes, Minas Gerais ainda não conseguiu atingir um grande número de municípios com boas práticas de gestão (embora esses números estejam

melhorando). Em nível metropolitano, por exemplo, apenas 30% dos municípios da região metropolitana e do colar metropolitano de Belo Horizonte apresentam algum tipo de controle sobre o gerenciamento de RCC, seja emitindo licença para empresas especializadas ou executando a fiscalização. Além disso, a maioria dos municípios ainda não possuem o Plano de Gerenciamento Integrado dos RCC (RMBH, 2016).

3.3. A gestão dos Resíduos da Construção Civil na Cidade de Belo Horizonte

Um dos principais problemas no que diz respeito à gestão e gerenciamento de RCC é a grande quantidade que é gerada desse resíduo, seja em massa ou volume. Pinto (1999) verificou que nessa época a participação dos RCC frente a massa total de Resíduos Sólidos gerados em Belo Horizonte girava em torno de 54%, enquanto a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA, 2010) menciona que, em outras localidades, este valor pode chegar a 70%. Para efeito de comparação, a Tabela 3.3 apresenta a contribuição dos RCC e a *per capita* em Belo Horizonte e outros municípios brasileiros no ano de 1999.

Tabela 3.3 – Comparação da contribuição de RCC nos RSU e da taxa de geração *per capita* de Belo Horizonte com outros municípios brasileiros

Localidades	% de RCC frente aos RSU	Taxa de geração (t/hab.ano)
Santo André/SP	54	0,51
São José do Rio Preto/SP	58	0,66
São José dos Campos/SP	67	0,47
Ribeirão Preto/SP	70	0,71
Jundiaí/SP	62	0,76
Vitória da Conquista/BA	61	0,40
Belo Horizonte/MG	54	0,34
Campinas/SP	64	0,62
Salvador/BA	41	0,23

Fonte: Adaptado de Pinto (1999)

Valores mais atuais referentes à participação dos RCC em Belo Horizonte foram apresentados pela Secretaria de Limpeza Urbana do município (SLU), como mostrado na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 - Participação dos RCC na massa de resíduos sólidos recebidos pela SLU (t/dia).

ANO	2010	2011	2012	2013	2014	Média
RCC (%)	28,98	27,05	41,66	29,42	32,34	31,88

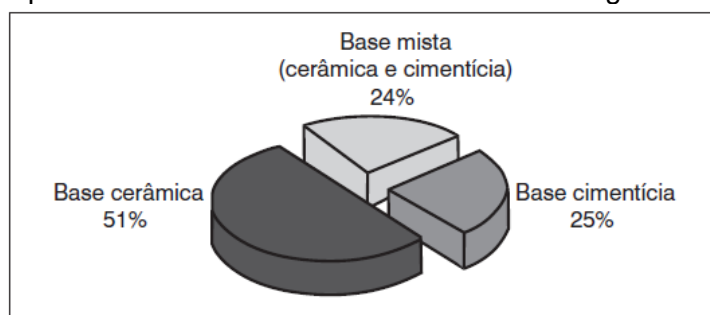
Fonte: BELO HORIZONTE (2015)

Os valores de participação dos RCC na massa total de resíduos sólidos urbanos de Belo Horizonte apresentados pela SLU se mostram abaixo de estimativas mais antigas, como os

valores apresentados por Pinto (1999). Tal fato em parte pode ser considerado uma resposta positiva das ações de gestão de RCC implementadas pela PBH desde o início dos anos 90.

Além da quantidade de RCC gerado, também é importante conhecer a proveniência desses resíduos dentro da área estudada. Desse modo, visando a conhecer o comportamento de Belo Horizonte no que diz respeito à geração desse tipo de resíduo, Carmo *et al.* (2012) caracterizaram os RCC recebidos nas Usinas de Reciclagem de Entulho da cidade quanto à sua composição, tipo e local de proveniência. De acordo com os autores, os RCC gerados em Belo Horizonte são em sua maioria de base cerâmica seguidos dos materiais de base cimentícia e mista, conforme mostrado na Figura 3.3.

Figura 3.3 – Tipos de RCC recebidos nas usinas de reciclagem de Belo Horizonte

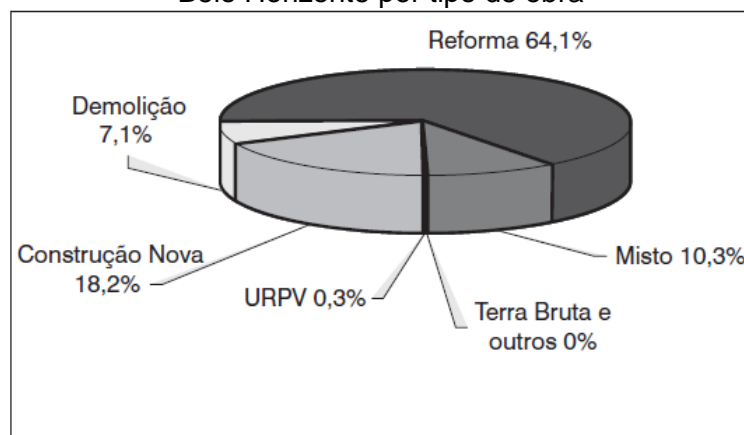


Fonte: CARMO *et al.* (2012)

A partir dos valores apresentados na Figura 3.3, percebe-se que a tipologia dos RCC de Belo Horizonte é parecida com a de outros países. Na Espanha por exemplo, nos estudos realizados por Lage *et al.* (2010) e Llatas (2011) também nota-se a predominância de materiais cerâmicos e cimentícios, com proporções parecidas com as verificadas por Carmo *et al.* (2012). Nos Estados Unidos no entanto, devido às diferenças de método construtivo, verifica-se grande diferença nessa composição dos RCC, onde os materiais cimentícios representam a maior parcela, seguidos de resíduos provenientes de *Drywall* e madeira (COCHRAN *et al.*, 2007).

Com relação ao tipo de obra de origem desses resíduos, foi verificado que as obras de reformas representam a grande maioria, seguidas das construções novas, mistas e demolições (FIG. 3.4). Nesse aspecto, ainda se destaca a pequena quantidade de resíduos provenientes das URPV (Áreas de Recebimento de Pequenos Volumes de RCC – até 1m³), que totalizaram apenas 0,3% dos resíduos recebidos nas usinas de reciclagem de entulho.

Figura 3.4 – Percentuais de contribuição de RCC entregues nas usinas de reciclagem de Belo Horizonte por tipo de obra



Fonte: CARMO *et al.* (2012)

Carmo *et al.* (2012) observaram também que a grande maioria dos resíduos era proveniente do segmento residencial, seguida do segmento comercial e misto. Dessas obras, os autores verificaram ainda a predominância de resíduos oriundos de obras de médio padrão ou padrão normal, além de terem verificado que as regiões da Pampulha e Centro-sul são as principais geradoras deste tipo de resíduos, apresentando taxas de participação de 30,35% e 29,34% respectivamente.

A Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas Administrativas e Contábeis de Minas Gerais (IPEAD, 2000), utilizando dados do censo 2000, classificou os bairros de Belo Horizonte de acordo com o número de salários mínimos do chefe de domicílio como populares, médios, altos padrões e luxo. Através desta pesquisa, os bairros como Ouro Preto e Pampulha, da região da Pampulha e Estoril, na região Centro-Sul foram classificados como bairros de “alto padrão”, e outros bairros, como Funcionários, Lourdes e Mangabeiras, como bairros de “luxo”. O fato das regiões da Pampulha e Centro-Sul serem as maiores geradoras de entulhos se justifica devido ao maior poder aquisitivo de seus moradores, que conseqüentemente os permite executar construções de grande porte, além de realizar reformas com maior frequência.

3.4. O histórico da gestão e do gerenciamento dos RCC em Belo Horizonte e região

Belo Horizonte se destaca no que diz respeito à gestão e gerenciamento de resíduos de construção civil, uma vez que foi um dos primeiros municípios brasileiros a tomar medidas efetivas com relação à gestão desse tipo de resíduo, quando em 1993 implantou o Programa de Correção das Disposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho. A implantação desse

programa se justificou devido a constatação da grande quantidade de RCC que eram gerados naquela época (SINDUSCON-MG, 2008).

Segundo Silva *et al.* (2006), o programa de correção ambiental implantado em 1993 começou quando a SLU contratou uma consultoria para avaliar as condições de disposição clandestina de RCC na capital. Através do estudo realizado pela consultoria, foi verificada a existência de 134 pontos de disposição clandestina de RCC, que representavam uma despesa para o orçamento da prefeitura de cerca de R\$1.070.000,00 por ano com a remoção de entulho.

De acordo com Chahud (2007), na época da implantação, o projeto estabeleceu a instalação de usinas de reciclagem e pontos de coleta intermediária, além de medidas de incentivo financeiro para estimular a aderência à iniciativa. De acordo com o autor, o programa de gestão iniciado em 1993 foi implantado buscando diminuir os impactos ambientais decorrentes da geração de resíduos, e teve como seus eixos principais os seguintes princípios:

- aprimoramento e universalização dos serviços de limpeza urbana;
- reaproveitamento/reciclagem de materiais e tratamento de resíduos e;
- ações educativas para reduzir a produção de resíduos.

Conforme descrito em Silva *et al.* (2006), desde a implantação do Programa de Correção das Deposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho, a prefeitura de Belo Horizonte, através da SLU, passou a buscar parcerias com empresas privadas e instituições de ensino, além de outros órgãos da própria prefeitura, com o intuito de fortalecer a gestão dos resíduos tanto econômica, política e socialmente.

3.5. A situação da gestão e do gerenciamento de RCC em Belo Horizonte em 2015/2016

A gestão dos RCC em Belo Horizonte é baseada na Lei nº 10.522 de agosto de 2012 (BELO HORIZONTE, 2012), que instituiu o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos (SGRCC) e o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos (PMRCC), que entrou em vigor em agosto de 2013. De acordo com a lei, os geradores de resíduos passam a ser responsáveis pela sua gestão como um todo, ou seja, a quantificação, armazenamento, transporte e disposição adequada. A lei municipal 10.522 define o SGRCC como “um conjunto de ações, serviços,

infraestruturas e instalações operacionais que visam à gestão adequada dos RCC e dos resíduos volumosos no município”.

Segundo o Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos (MINAS GERAIS, 2013), apesar dos desafios enfrentados, Belo Horizonte é, dentre os municípios componentes da região metropolitana, o que mais avançou na gestão de resíduos sólidos da construção civil devido aos diversos programas e instrumentos legais criados desde 1993.

Entretanto, o plano salienta que esse avanço também vem trazendo alguns problemas para os municípios vizinhos da capital, como o “deslocamento da fronteira da irregularidade”, que nada mais é do que a transferência do foco da disposição irregular e ilegal dos RCC. Por isso, é necessário que a gestão de RCC aconteça de maneira articulada entre todos os municípios da região, no sentido de implementar uma solução conjunta e definitiva desses resíduos em âmbito metropolitano.

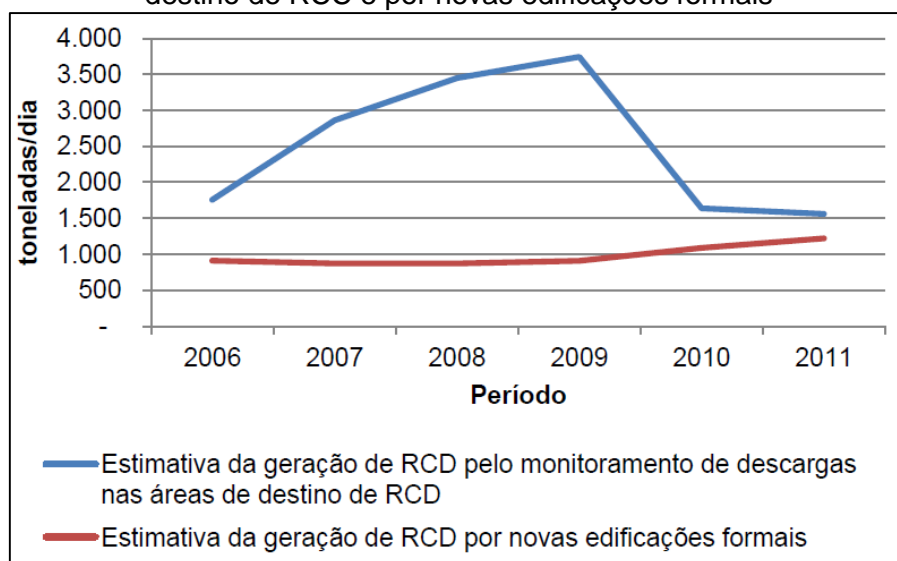
Lúcio (2013), ao estudar sobre o gerenciamento de RCC em Belo Horizonte, concluiu que se tratando da rede pública, o município possui uma boa estrutura; no entanto, a operação dessas estruturas necessita de uma maior atenção. Embora o gerenciamento seja apenas uma parte da gestão, essa avaliação serve para dar noção dos problemas e virtudes de Belo Horizonte quando à gestão dos RCC.

Segundo Silva *et al.* (2006), desde a implementação do Programa de Correção das Disposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho, a gestão de RCC em Belo Horizonte acontecia baseada em parcerias com empresas, instituições de ensino superior, sindicatos e órgãos da própria prefeitura. De acordo com os autores, esse arranjo de relações interdependentes, que servem de referência para a concretização das práticas de gestão de RCC, se aproxima de uma *policy network*, no caso de Belo Horizonte representada na Figura 3.5.

Em estudo realizado em Belo Horizonte, Lúcio (2013) utilizou duas metodologias diferentes para estimar a quantidade de RCC gerados na cidade. Uma das metodologias foi verificar a quantidade de construções formais existentes no município no período entre 2001 e 2011, associando esse valor ao coeficiente de geração de RCC por m² de área construída, que é descrito e discutido por Angulo *et al.* (2011). Nesse contexto, a autora verificou que a geração desse tipo de resíduo variou de 565 a 1221 toneladas por dia, resultando em uma média de geração de 837 toneladas diárias, o que equivale a cerca de 0,35 kg de RCC gerados por habitante diariamente.

A outra metodologia utilizada por Lúcio (2013) levou em consideração dados que representam a massa de resíduos aterrados e recebidos nas estações de reciclagem de entulho (ERE), pela prefeitura de Belo Horizonte, no período de 2006 e 2011. A comparação entre os valores obtidos através das duas metodologias é mostrada na Figura 3.6.

Figura 3.6 – Evolução da geração de RCC pelo monitoramento das descargas nas áreas de destino de RCC e por novas edificações formais



Fonte: LÚCIO (2013)

No caso da estimativa feita pelo monitoramento das descargas nas ERE, os valores encontrados foram muito superiores aos obtidos pela estimativa em edificações formais, sendo que os menores valores observados foram no ano de 2011, com um total de 1561 toneladas por dia (0,65 Kg/hab.dia), e a maior geração ficou por conta de 2009, totalizando 3744 toneladas diárias (1,57 kg/hab.dia). A geração *per capita* encontrada nessa metodologia se aproximam mais do que também foi encontrado no diagnóstico realizado pelo plano metropolitano de gerenciamento dos RCC (RMBH, 2016), onde os valores encontrados foram de 0,78 a 1,37 kg

de RCC por habitante/dia. Desse modo, observa-se a grande influência que as construções informais têm sobre a geração de RCC em Belo Horizonte. Entretanto, Lúcio (2013) infere que, no período de 2009 a 2011, ocorreu uma diminuição das atividades informais de construção civil. Tal fato pode ser comprovado pela diminuição da geração de RCC nesse período, associada ao aumento das construções formais no mesmo período de tempo (vale ressaltar que o período em que foram observadas mudanças nos índices de geração de RCC em Belo Horizonte começou no mesmo ano em que se iniciava a crise financeira que atingiu grande parte do mundo).

A geração de RCC também pode ser relacionada às condições apresentadas pelo mercado imobiliário em determinados períodos. Nessa perspectiva, Lúcio (2013) observa que alguns anos, como 2005, 2010 e 2011, que foram marcados pela diminuição da quantidade de resíduos recebidos pela prefeitura, também correspondem a um período onde foi verificado um desaquecimento do mercado imobiliário e, portanto, uma diminuição do lançamento de novas unidades residenciais. Desse modo, fica evidente a relação entre o processo de expansão urbana com o aumento da geração de RCC.

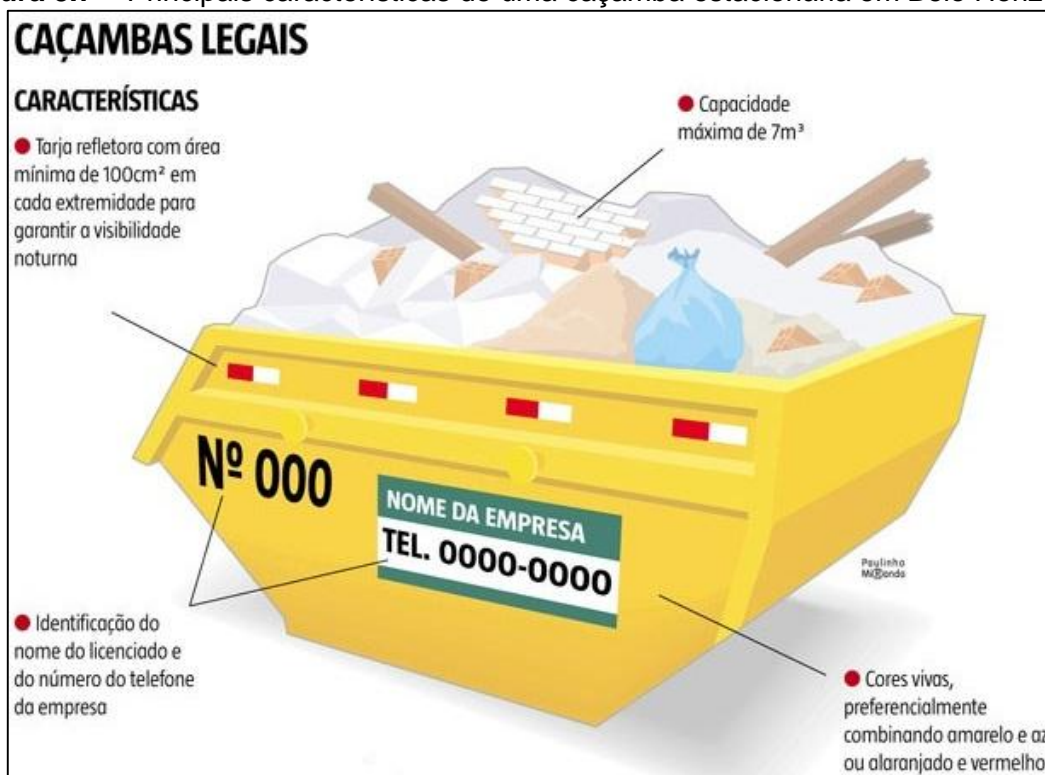
3.5.2. Coletores e transportadores

De acordo com a Resolução CONAMA 307/2002, os transportadores de RCC são: “pessoas físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação”.

De acordo com Lúcio (2013) as pequenas quantidades de RCC são transportadas na maioria das vezes por agentes informais, através de veículos de pequeno porte ou de tração animal. Em Belo Horizonte, os “Carroceiros” desenvolvem um papel importante no gerenciamento dos RCC. Segundo Silva *et al.* (2006) eles foram incorporados ao programa de reciclagem de entulho em 1997 pela prefeitura municipal, de modo que cada trabalhador tem sua carroça registrada e emplacada pela BHTrans, além de acompanhamento veterinário para os animais, oferecido pela Escola de Veterinária da UFMG.

As grandes quantidades de RCC são transportadas na maioria das vezes por caminhões do tipo basculante ou poliguindaste, responsáveis pela coleta das caçambas estacionárias (FIG. 3.7) (SNSA, 2010).

Figura 3.7 – Principais características de uma caçamba estacionária em Belo Horizonte



Fonte: SUNDUSCON-MG (2016)

Além das características mostradas na Figura 3.7, em Belo Horizonte as caçambas estacionárias devem obedecer regras, como não ficar mais de três dias úteis no mesmo local, e ser sempre coberta com tela protetora para o transporte, além de leis de estacionamento semelhantes às de veículos automotores (SINDUSCON-MG, 2016).

Em Belo Horizonte, os transportadores de RCC são disciplinados pela Lei 10.522/2012, que veda os transportadores de deslocar cargas de resíduos sem o Comprovante de Transporte de Resíduos (CTR)³, além de exigir que esse documento seja fornecido ao gerador contratante, identificando o local da correta destinação do resíduo coletado.

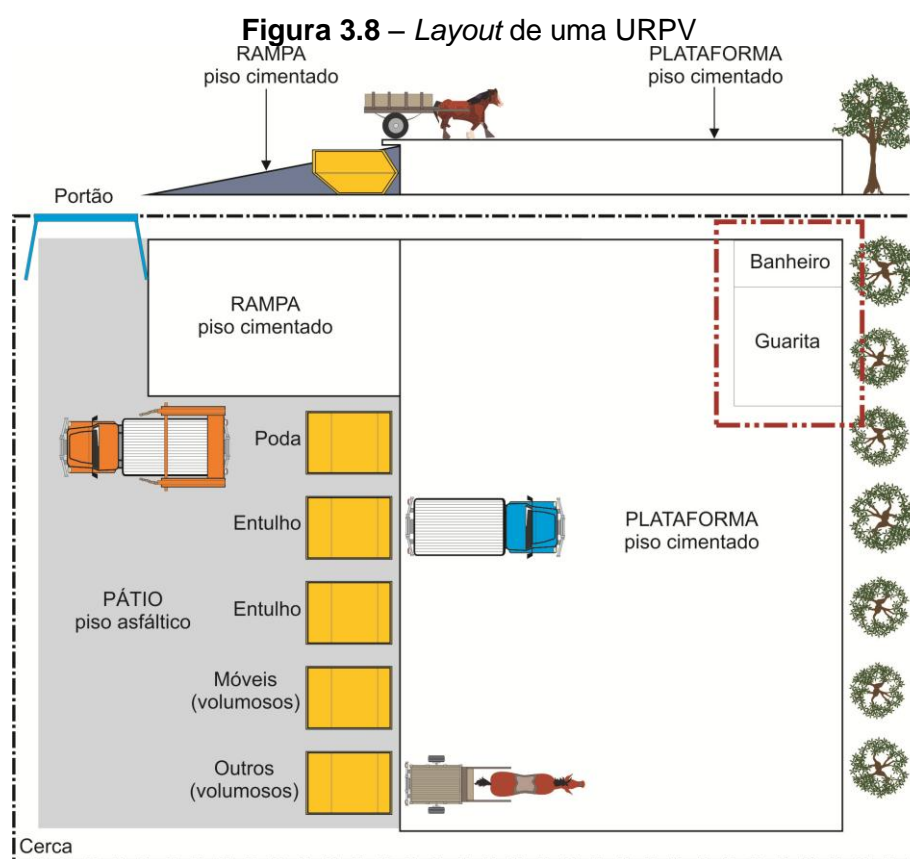
3.5.3. Intermediários de RCC (triagem/reciclagem)

Os intermediários são estruturas públicas ou privadas responsáveis pelo recebimento, transbordo e/ou triagem e reciclagem dos RCC. Na maioria dos casos (como em Belo Horizonte), essas áreas são caracterizadas pelo recebimento de pequenos ou grandes volumes de resíduos.

³ Documento emitido pelo transportador de resíduos que fornece informações sobre o gerador, origem, quantidade, e descrição dos resíduos, bem como o seu destino (Belo Horizonte, 2012)

3.5.3.1. Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV)

As URPV, também chamadas de PEV e ECOPONTO em outras regiões (FIGURA 3.8), constituem uma rede de recebimento, organização e armazenamento de resíduos de construção civil, que tem como objetivo principal atender pequenos geradores de RCC, ou seja, até 1m³ por transportador por dia (SINDUSCON-MG, 2008; BARROS 2012). Embora o volume a ser recebido pelas URPV em Belo Horizonte seja fixado em 1m³ por gerador por dia pela SLU, o que se percebe na prática é que em alguns não há um controle rígido com relação à essa quantidade, de modo que algumas URPV chegam a aceitar veículos maiores, com capacidade de 2m³ e até 3m³.



Fonte: BARROS (2012)

Ainda de acordo com a cartilha de gerenciamento de resíduos de construção civil elaborada pelo Sindicato da Indústria da Construção (SINDUSCON-MG, 2008), além de receber esses resíduos, as URPV também têm a função de:

- classificar e organizar os resíduos recebidos;
- organizar, por escala de atendimento, os condutores de veículos de tração animal credenciados para o transporte dos materiais;

- receber solicitações de coleta e transporte de resíduos com volume de até 1m³ por dia, encaminhando-as aos carroceiros credenciados;
- funcionar como local de entrega voluntária de materiais, como metal, vidro e plástico, devidamente separados.

Até o final de 2015, Belo Horizonte contava com 34 URPV, espalhadas pelas nove regionais administrativas do município. Simões (2009), em estudo realizado na cidade para avaliar a eficiência deste sistema de recebimento de pequenos volumes de RCC, verificou que, apesar do aumento significativo de unidades ao longo dos anos e da boa aceitação por parte da população, o volume de material recebido nas URPV ainda é menor quando comparado aos volumes dispostos em locais clandestinos. Entretanto, nesse mesmo estudo, a autora também destaca que de 1999 até 2006 essa diferença vinha diminuindo, sendo que a diminuição de disposições clandestinas era acompanhada pelo crescimento da utilização das URPV.

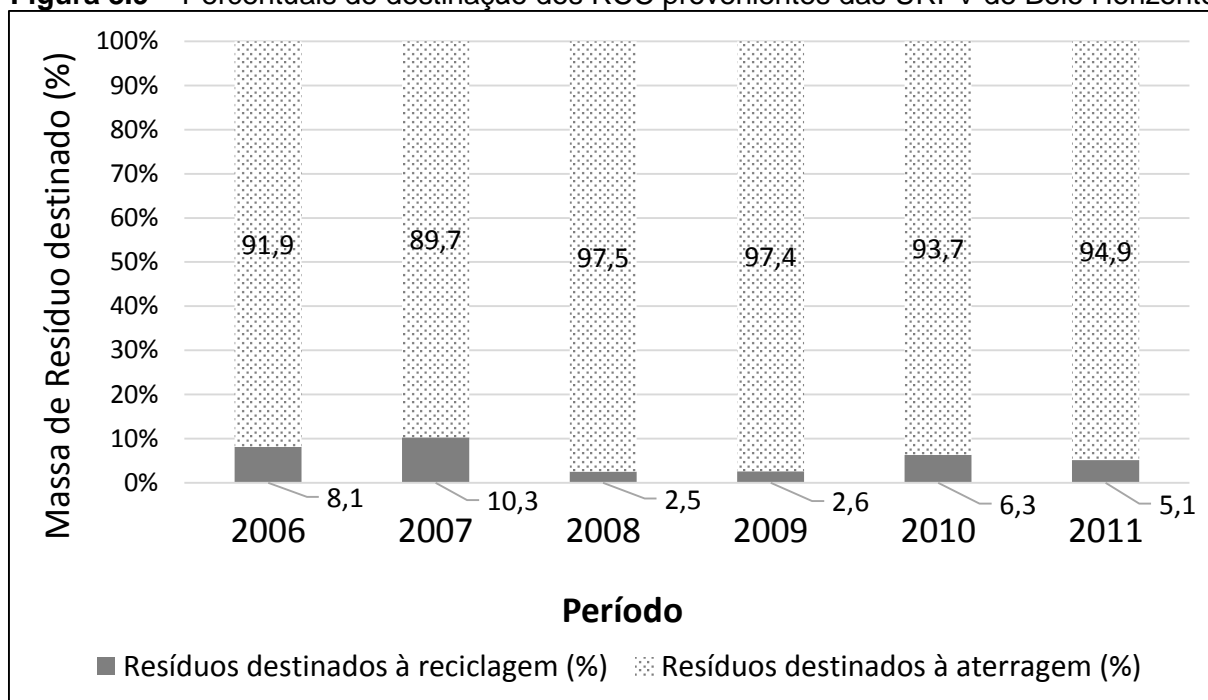
Nesse mesmo sentido, Lúcio (2013) apresenta o exemplo da regional do Barreiro, onde existem seis URPV, sendo duas com alto percentual de recebimento de resíduos em relação ao total de resíduos recebidos pelas unidades da regional, três com médio percentual e uma com baixo percentual de recebimento. Como resultado, foi verificado que essa regional apresentou baixa deposição irregular de RCC no período entre 2006 e 2011. De acordo com a autora, as regionais da Pampulha e Venda Nova apresentaram o mesmo comportamento. Outra regional que apresenta certa particularidade é a regional Leste, devido à proximidade das URPV existentes. Nesse caso há um prejuízo na destinação dos resíduos, o que favorece a deposição clandestina. Tais problemas podem ser amenizados através de uma distribuição mais homogênea das unidades na regional (LÚCIO, 2013).

Silva *et al.* (2006), utilizando dados fornecidos pela Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte (SLU), também fazem colocações importantes com relação às URPV. Segundo os autores, o custo de coleta de RCC em locais clandestinos na capital mineira (limpeza corretiva) era de aproximadamente R\$12,00/m³, enquanto que a coleta de uma mesma quantidade de entulho nas URPV custava em torno de R\$8,00/m³. Desse modo, ainda segundo Silva *et al.* (2006), apenas em 2003, o poder público economizou de maneira direta R\$ 154.128,00 com a coleta realizada nas URPV, representando uma economia de cerca de 30%. Além disso, o governo municipal também diminuiu em torno de 40% a 50% o custo de materiais

recicladados em obras públicas e beneficiou indiretamente muitas famílias ao gerar emprego para mais de 50 pessoas no processo de coleta, reciclagem e gerenciamento.

Tais benefícios poderiam ser maximizados caso os resíduos recebidos pelas URPV fossem destinados em maior porcentagem para a reciclagem. A Figura 3.9 apresenta o percentual de recebimento de resíduos provenientes de URPV pelas Usinas de Reciclagem de Entulho de Belo Horizonte.

Figura 3.9 – Percentuais de destinação dos RCC provenientes das URPV de Belo Horizonte



Fonte: LÚCIO (2013)

Um “fato novo” no gerenciamento de pequenos volumes de RCC em Belo Horizonte são as Unidades de Entrega Provisória. As UEP são uma alternativa que começou a ser usada recentemente (2015). Seu conceito é que as unidades sejam implantadas em “pontos viciados” de disposição clandestina de RCC, e dependendo do caso, se transformem em uma URPV ou seja desativada posteriormente. Até o início de 2016, Belo Horizonte contava com 3 UEP em funcionamento, sendo que de acordo com a SLU, duas delas devem se tornar URPV e outra deve ser desativada devido a sua proximidade de praças e igrejas.

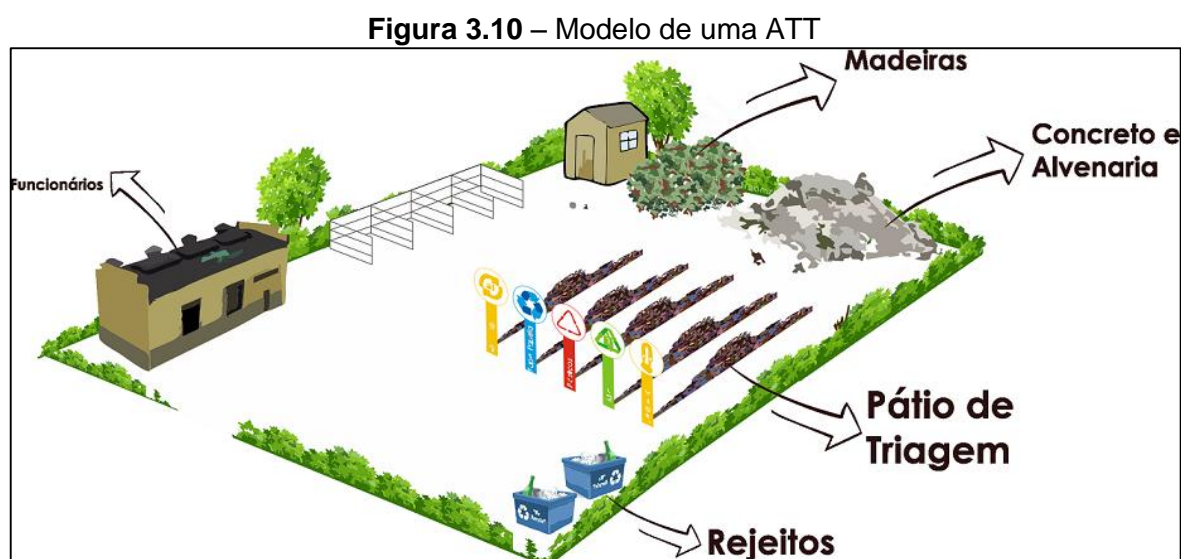
3.5.3.2. Áreas de Transbordo e Triagem (ATT)

As Áreas de Transbordo e Triagem de Resíduos da Construção Civil são definidas pela Resolução CONAMA nº 448/2012 como:

Área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

As Áreas de Transbordo e Triagem para pequenos volumes também podem ser popularmente chamadas de ponto de apoio, Pontos de Descarga de Entulho ou Ecopontos. Essas unidades exercem uma função nucleadora, ou seja, os RCC são transportados dos geradores até as ATT em caminhões de pequeno porte e das ATT para áreas de destinação final em caminhões com maior capacidade de carga (LÚCIO, 2013).

A Deliberação Normativa nº 72, de 11 de abril de 2012 estabelece normas específicas para o licenciamento ambiental de estações de transbordo em Belo Horizonte. Nesse documento, as ATT ainda são classificadas de acordo com seu porte, sendo que os empreendimentos que movimentam mais de 5000 m³/mês são classificados como grande porte, os que movimentam entre 2000 e 5000 m³/mês são considerados de médio porte, e até 2000 m³/mês pequeno porte. Independente do seu porte, vale ressaltar que é extremamente recomendável que a ATT seja coligada a um aterro de RCC (NBR 15.113:2004). Além disso, o projeto de uma ATT deve ser baseado nas recomendações das normas técnicas (NBR 15.112:2004 e NBR 15.114:2004). O *layout* típico de uma ATT é representado na Figura 3.10.



Fonte: ALAGOAS (2015)

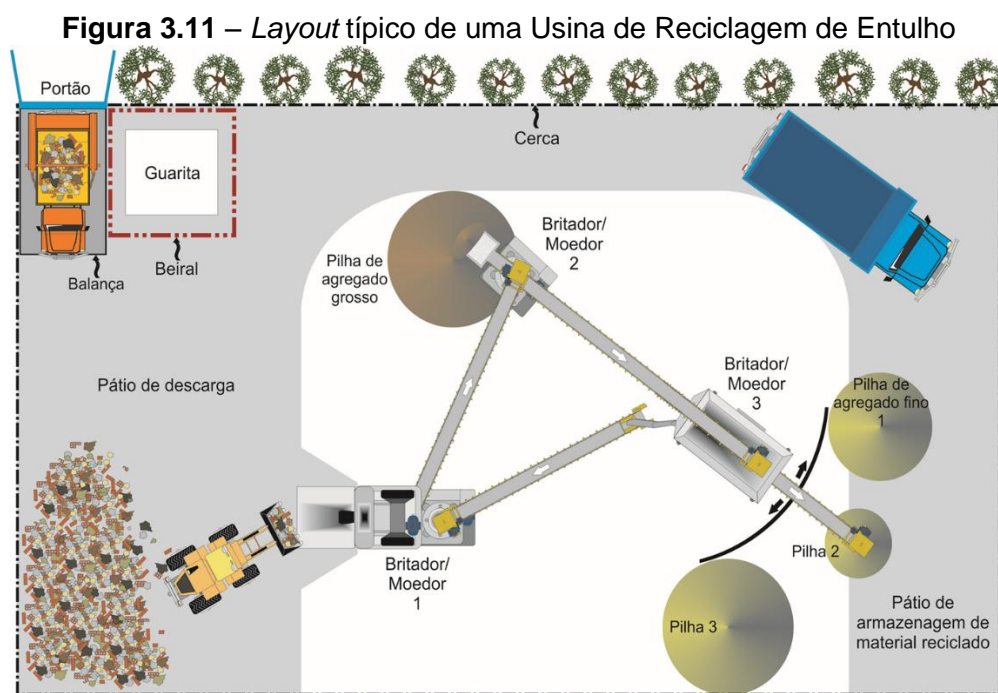
De acordo com Pinto e Gonzalez (2005) e Lúcio (2013), a localização das ATT deve ser planejada levando em consideração a regulamentação do uso do solo no município, a

proximidade das áreas de maior geração de resíduos e a acessibilidade do local, o que proporciona o deslocamento de maiores cargas.

Desse modo, Lúcio (2013) verificou que todas as regionais administrativas de Belo Horizonte possuem áreas características desejáveis para a implantação das ATT, principalmente devido à localização e disponibilidade de lotes próximos dos principais eixos viários da cidade, além de outras variáveis como renda, zoneamento e a área destes lotes.

3.5.3.3. Usinas de Reciclagem de Entulho

Ramos, Pinto e Melo (2014) definem as Usinas ou Estações de Reciclagem de Entulho como: “unidades industriais que transformam o entulho em agregados para serem reutilizados”. O *layout* de uma usina de reciclagem de RCC é mostrado na Figura 3.11.



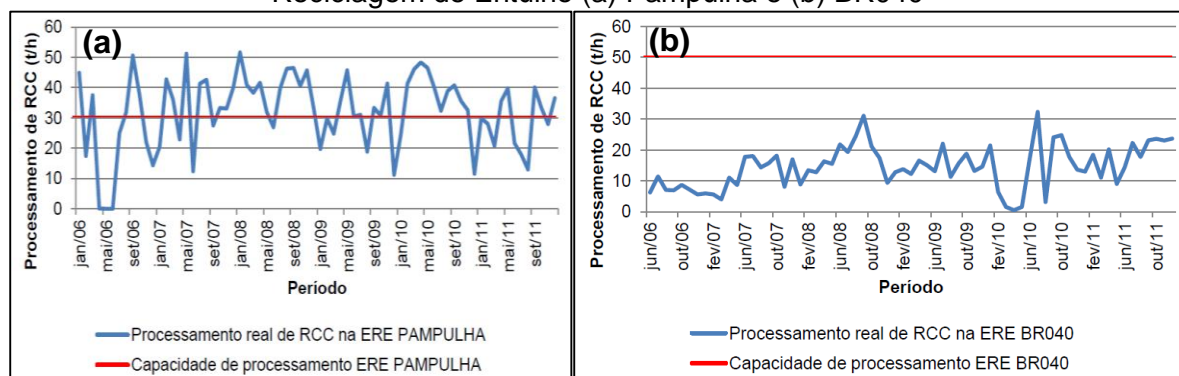
Fonte: BARROS (2012)

De acordo com SINCUSCON-MG (2008), nesta época havia em operação no Brasil cerca de 20 usinas de beneficiamento de resíduos de construção, sendo que as experiências mais significativas eram registradas pela Prefeitura de Belo Horizonte, através das três usinas de reciclagem de entulho que havia no município nessa época (em 2009 uma das usinas foi desativada) e que apresentavam uma capacidade nominal de beneficiar até 900 toneladas diárias.

No contexto nacional, o número de usinas de acordo com Miranda, Angulo e Careli (2009), era ainda maior. De acordo com os autores, o número de usinas existentes no Brasil, passou de 16 em 2002 para 47 em 2009, onde desse total 24 eram públicas (51% do total) e 23 privadas (49%).

As duas usinas em operação em Belo Horizonte se situam nas regiões administrativas Pampulha (usina da Pampulha) e Noroeste (Usina da BR 040), sendo que a Usina da Pampulha entrou em funcionamento em 1996, seguida da Usina da BR 040, que é de 2006 (CATAPRETA, 2008). As Figuras 3.12(a) e (b) apresentam a capacidade de processamento e o processamento real das Usinas de Reciclagem de RCC de Belo Horizonte no período entre janeiro de 2006 e dezembro de 2011.

Figura 3.12 – Processamento real e capacidade de processamento das Usinas de Reciclagem de Entulho (a) Pampulha e (b) BR040



Fonte: LÚCIO (2013)

Pelos gráficos apresentados, pode-se verificar que, apesar da Usina da Pampulha ter apresentado uma boa taxa de processamento em alguns meses, de maneira geral observa-se uma baixa utilização da capacidade instalada desses equipamentos, principalmente na usina da BR040.

Em Belo Horizonte, os resíduos processados pelas usinas de reciclagem são utilizados pela prefeitura para a execução de obras de infraestrutura da cidade (RAMOS, PINTO e MELO, 2014). Segundo Ribeiro e Morelli (2009), desde 1996, a prefeitura de Belo Horizonte economizou cerca de R\$ 10 milhões, aplicando quase 1 milhão de toneladas de RCC para a produção de blocos, meio fios, e pavimentação de obras públicas.

Apesar de os valores apresentados por Ribeiro e Morelli (2009) parecerem animadores, Lúcio (2013) verificou que mesmo nas épocas em que as três Usinas de Reciclagem de Entulho de

Belo Horizonte estavam operando juntas, as taxas de reciclagem de RCC foram baixas. Segundo a autora, do total de RCC recebidos pela prefeitura, as taxas de reciclagem variam de apenas 10 a 32%, indicando uma discreta adesão dos geradores e transportadores de RCC às estruturas de reciclagem disponibilizadas pelo município, diante do potencial de recebimento existente. Como exemplo, Barros (2012) relata que na época em que as 3 usinas ainda estavam em funcionamento, com jornadas de 8h nos dias úteis, estas usinas poderiam produzir mais de 208.000 t de material reciclado por ano; contudo, em 2009 a quantidade reciclada foi apenas a metade deste valor potencial.

A hipótese levantava por Lúcio (2013) para explicar esse fato seria a falta de separação do material na obra, o que acarretaria na contaminação do material por outros tipos de resíduos (mais de 10%) e inviabilizaria seu recebimento nas estações de reciclagem.

3.5.4. Receptores de RCC

Em grandes centros urbanos, as áreas receptoras de RCC podem ser divididas em áreas licenciadas (monitoradas por técnicos e com controle sobre os aspectos ambientais) e áreas clandestinas, onde os RCC são depositados sem qualquer controle ambiental ou sanitário.

3.5.4.1. Aterro de resíduos de construção civil

Os aterros de resíduos da construção civil e de resíduos inertes são classificados pela Resolução CONAMA nº 448/2012 da seguinte forma:

Área onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA nº 307 de 05 de Julho de 2002, e de resíduos inertes no solo, visando a estocagem de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia, para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Esse novo tipo de aterro poderá ser executado em duas hipóteses: ou para a correção de nível de terrenos, para uma ocupação futura dos mesmos (disposição definitiva); ou para a reservação (disposição temporária) dos resíduos de concretos, alvenarias, argamassas, asfalto e de solos limpos, visando ao seu aproveitamento futuro (BRASIL, 2010).

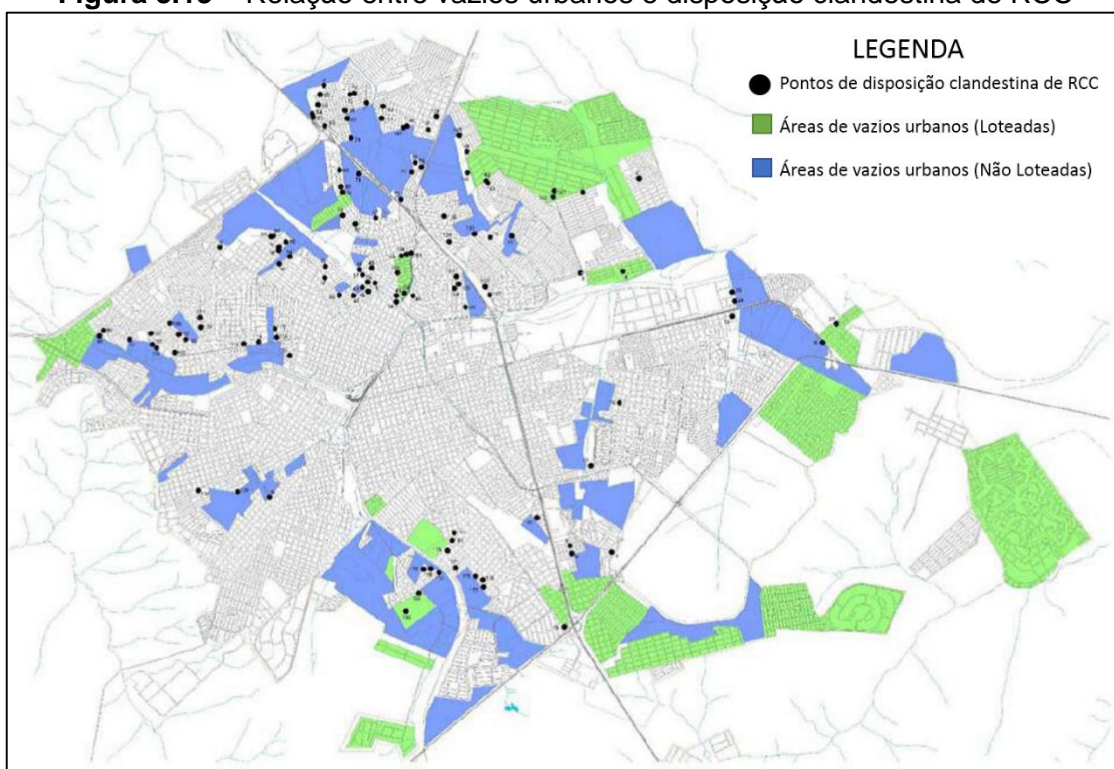
3.5.4.2. Disposições irregulares

Segundo Silva *et al.* (2006), mesmo com todas as contribuições que as ações de gestão de RCC proporcionam à Belo Horizonte, o poder público municipal ainda enfrentava uma série de

problemas conjunturais e estruturais que limitavam a ação dos diversos atores envolvidos. De acordo com os autores, dentre os diversos problemas relacionados aos RCC, talvez o mais grave seja a continuação das disposições clandestinas de entulho pela cidade, que permanecem apesar de toda a estrutura de gerenciamento disponibilizada pelo município.

Em estudo realizado na cidade de Bauru (São Paulo), Oliveira (2008) identificou que, dos 183 pontos de disposição clandestina de RCC, 122 (cerca de 66%) estavam próximos ou dentro de vazios urbanos (FIGURA 3.13). Estes vazios, segundo a autora, são áreas loteadas, onde foram identificados 27 pontos irregulares, e áreas não loteadas, com 95 pontos de descarte irregular de RCC.

Figura 3.13 – Relação entre vazios urbanos e disposição clandestina de RCC



Fonte: OLIVEIRA (2008)

A partir do mapa gerado, Oliveira (2008) concluiu que quanto maior o espaço ocioso dentro da área urbana, e sem uma política adequada para tratar a questão das disposições irregulares, aumentam-se as chances destes locais de tornarem pontos de descarte inadequado não só de RCC como de outros tipos de resíduos.

Além do descarte de RCC em espaços vazios dentro da malha urbana, Oliveira (2008) também chamou a atenção para o descarte de RCC nas margens de córregos e rios, o que segundo a

autora tem sido uma constante. Em Bauru, a autora identificou que, dos 183 pontos de descarte irregular, 77 afetavam diretamente os recursos hídricos, constituindo-se num impacto ainda mais significativo. Uma alternativa interessante para mitigar os impactos causados pela disposição clandestina de RCC em vazios urbanos é transformar esses “pontos de entulho” em PEV (ou URPV), como foi feito em 2005 em São José do Rio Preto, de acordo com Fernandes (2013). Nesse aspecto, vale ressaltar a iniciativa recente da PBH, que vem implantando as UEP em Belo Horizonte, como mencionado no item 3.7.3.1.

Ao longo da revisão de literatura do presente estudo foi possível perceber que Belo Horizonte conta com uma estrutura de gerenciamento de RCC bastante diversificada, seja para triar, reciclar ou destinar pequenos e grandes volumes de resíduo. Percebe-se também que essas unidades são operadas por agentes públicos ou privados, que por sua vez podem ser empresas de pequeno ou grande porte. A complexidade do monitoramento das ações de todos esses agentes, principalmente em uma metrópole como Belo Horizonte, indicou a necessidade de utilização de uma metodologia ampla, com aspectos quantitativos e qualitativos. As metodologias utilizadas para atingir os objetivos desse estudo são apresentadas nos itens a seguir.

4. METODOLOGIA

A presente pesquisa é parte do projeto “Metodologias e tecnologias para a gestão sustentável de resíduos sólidos: ênfase na redução e valorização em ambientes urbanos”, ou simplesmente TECRESOL. O projeto TECRESOL é financiado pela empresa Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), e reúne professores, pesquisadores e bolsistas de cinco universidades brasileiras: as federais da Bahia, Minas Gerais, Ceará, Tocantins e a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (RS). Desse modo, o presente estudo contou com recursos do projeto TECRESOL, principalmente bolsistas de iniciação científica que auxiliaram na coleta e processamentos dos dados.

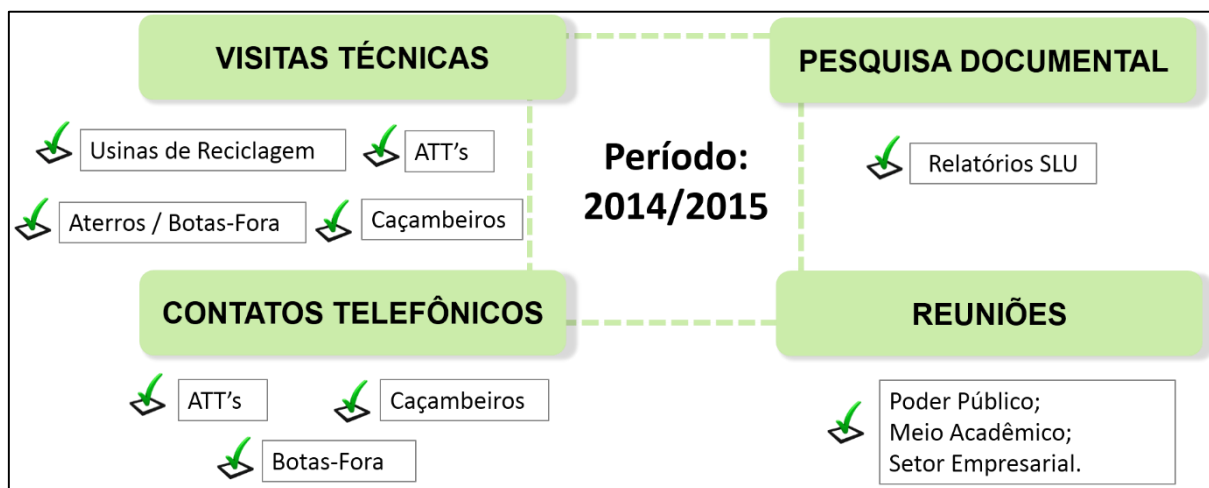
4.1. Identificação e caracterização dos atores

Visando a atender ao primeiro objetivo específico desta pesquisa, que corresponde a identificação e caracterização dos principais atores (ou agentes) envolvidos na gestão de RCC em Belo Horizonte, foram realizadas pesquisas bibliográficas e documentais como em artigos

científicos, dissertações e teses mais recentes sobre o tema. Também foram consultados os relatórios anuais de limpeza urbana fornecidos pela SLU.

Com o intuito de coletar informações, foram realizadas de meados de 2014 até o final de 2015, visitas a diversos agentes da gestão de RCC, como construtoras, ATT, Botas fora e caçambeiros, além áreas públicas de gerenciamento como URPV e Estação de Reciclagem de Entulho. A Figura 4.1 sintetiza e esclarece os procedimentos metodológicos utilizados para a coleta de informações.

Figura 4.1 – Procedimentos metodológicos para coleta de informações junto aos agentes envolvidos na gestão de RCC em Belo Horizonte



Para discutir os papéis dos atores identificados foi utilizado o fluxograma do gerenciamento dos RCC em Belo Horizonte, que contempla os diversos destinos dos RCC a partir de cada ator existente. O fluxograma utilizado para ajudar a interpretar os fluxos de RCC em Belo Horizonte foi elaborado e estudado pelo grupo de pesquisa do qual este autor é participante, e foi publicado por Lima, Fagundes e Barros (2015). O fluxograma é um dos resultados do projeto TECRESOL e é composto pelos “três momentos” da gestão de RCC em BH. Além dos intermediários (áreas de triagem e reciclagem de pequenos e grandes volumes de RCC) apresentados anteriormente, o fluxograma ainda mostra os geradores e os receptores desses resíduos. Os caminhos percorridos pelos RCC em Belo Horizonte, da sua geração até a disposição final foram utilizados para discutir a atuação de cada ator para a atividade a que se destina.

4.2. Consulta a especialistas da gestão de RCC em Belo Horizonte (Método Delphi)

O método *Delphi* consiste de uma consulta a um grupo de especialistas acerca de eventos futuros relacionados a um tema. Esta consulta é realizada através de um questionário repassado diversas vezes até que haja um consenso, que representa a consolidação do julgamento intuitivo do grupo, partindo do pressuposto que o julgamento coletivo bem organizado é melhor do que a opinião de um só indivíduo (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000; LINSTONE & TUROFF, 2002). Entretanto, de acordo com Cardoso *et al.* (2005), o *Delphi* pode ser utilizado para vários tipos de consulta, não somente estudos de prospecção. Os autores ainda ressaltam que o método tem sido utilizado como instrumento de apoio à tomada de decisões e definição de políticas.

Segundo Martino (1993) *apud* Wright e Giovinazzo (2000), a aplicação do método *Delphi* deve acontecer estabelecendo-se três condições básicas: o anonimato dos respondentes, a representação estatística da distribuição dos resultados e o *feedback* de respostas do grupo para reavaliação nas rodadas subsequentes.

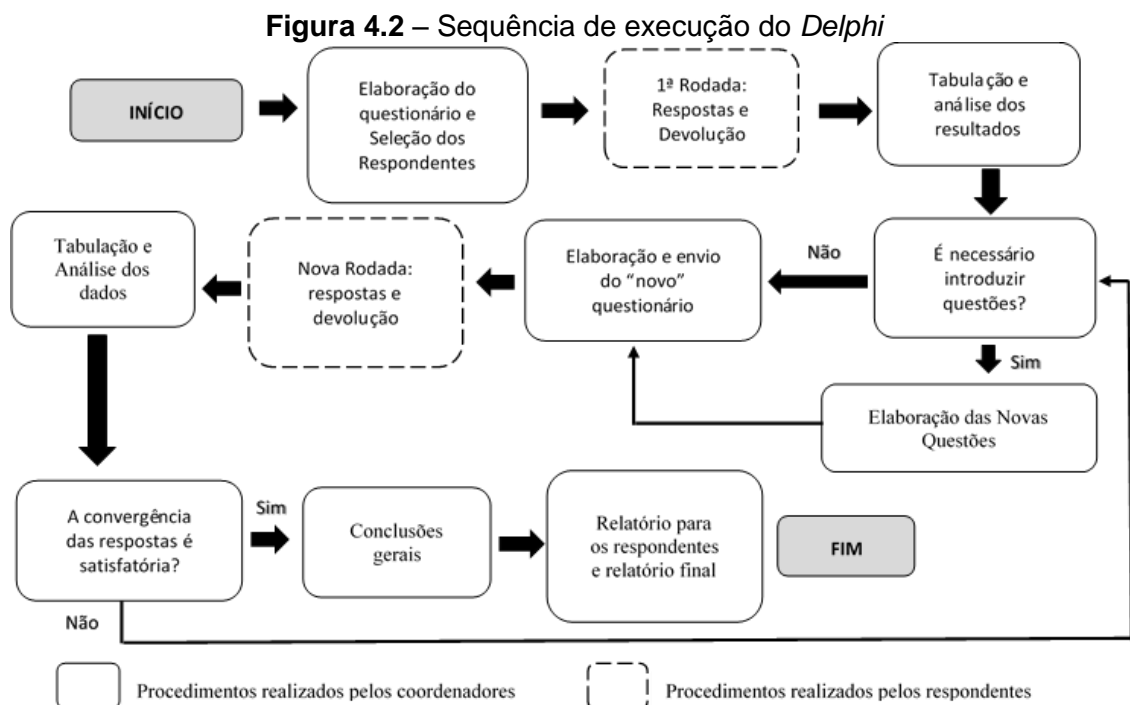
No Brasil, bem como em diversos lugares do mundo, muitos pesquisadores relacionados às áreas de Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos também utilizaram o método *Delphi* como metodologia principal ou complementar para a realização de seus trabalhos, conforme alguns exemplos do quadro a seguir:

Quadro 4.1. Aplicações recentes do Método *Delphi* nas áreas de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

País	Área de concentração	Objetivo(s)	Referência
Brasil	Políticas públicas e gestão em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos	Propor um sistema de indicadores de desempenho para ser utilizado em avaliações de qualidade dos serviços de esgotamento sanitário prestados no Brasil	von Sperling (2010)
Brasil	Gestão de Resíduos Sólidos	Apresentar um conjunto de diretrizes para a realização de monitoramento geotécnico, plano de contingência e ações emergenciais para aterros sanitários de médio e grande porte, em função dos riscos associados à instabilidade de taludes	Batista (2010)
Brasil	Gestão de Recursos Hídricos	Analisar o processo de implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos com vistas a avaliar a efetividade da estratégia proposta e os resultados alcançados	Senra (2014)
Malásia	Gestão de Resíduos Sólidos	Selecionar critérios e subcritérios para compor uma estrutura hierárquica de gestão de resíduos sólidos em Sepang, na Malásia.	Samah <i>et al.</i> (2011)
Malásia	Gestão de Resíduos Sólidos	Identificar e selecionar critérios ambientais, sociais e econômicos para subsidiar a escolha de áreas para tratamento de resíduos perigosos.	Zakaria <i>et al.</i> (2012)
Coréia do Sul	Gestão de Resíduos Sólidos	Determinar a prioridade de Resíduos Eletroeletrônicos recicláveis a serem incluídos num sistema de regulação.	Kim, Jang e Lee (2013)

Dentre as vantagens citadas pelos autores que utilizaram o *Delphi* em seus estudos, destacam-se a boa performance para a obtenção de resultados, a agilidade no envio e recebimento dos questionários via *internet* e a possibilidade de contato com especialistas de diversas regiões. Além disso, Kim, Jang e Lee (2013) destacam que o método pode ser uma importante ferramenta nas tomadas de decisão no gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Portanto, o método *Delphi* foi a metodologia escolhida visando ao atendimento do segundo objetivo específico desta pesquisa, com o intuito de promover um consenso a partir da experiência profissional e acadêmica de especialistas que atuem na área de gestão e gerenciamento de RCC em Belo Horizonte ou que conheçam a situação do local. A sequência de execução de um painel *Delphi* está descrita na Figura 4.2.



Fonte: Adaptado de Wright e Giovinazzo (2000)

De acordo com Wright e Giovinazzo (2000), a aplicação do método *Delphi* é recomendada especialmente em casos onde não se dispõe de dados quantitativos. Segundo Kayo e Securato (1997), nessa época o método já vinha sendo muito utilizado e apresentava resultados significativos, principalmente em áreas emergentes que não dispunham de informações históricas que permitam um tratamento estatístico adequado.

No caso dos RCC, a dificuldade já mencionada de mensurar seu ciclo faz com que muitas vezes esses dados históricos não existam ou não sejam confiáveis, fato que justifica a utilização do *Delphi* como metodologia do presente estudo.

4.2.1. Seleção dos painelistas

Geralmente, na escolha dos painelistas (respondentes do *Delphi*) deve-se buscar uma distribuição equilibrada entre elementos de dentro e de fora da entidade interessada, recorrendo-se por exemplo à universidades, institutos de pesquisa, indústrias e outros setores da sociedade. A heterogeneidade é um fator estimulante; no entanto, a qualidade dos resultados depende essencialmente dos participantes do estudo (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000).

Seguindo as recomendações de Wright e Giovinazzo (2000), no presente estudo o questionário *Delphi* foi aplicado a um grupo representativo no que tange a gestão de RCC em Belo Horizonte. Para isso buscou-se montar um painel heterogêneo de especialistas, técnicos, operadores e demais atores, dos diversos segmentos da sociedade, áreas de atuação e grau de escolaridade, como mostrado na Tabela 4.1.

Tabela 4.1. Composição do painel de atores e especialistas escolhidos para participar do *Delphi*

Segmento	Área de atuação	Quantidade
Acadêmico	Professores, pesquisadores e alunos de pós graduação	21
Técnico/empresarial	Engenheiros, arquitetos, representantes de construtoras, ATT, recicladores e aterros	32
Poder público	Municipal e estadual	17
TOTAL		70

Os profissionais que compõem o painel de respondentes do questionário foram escolhidos ao longo de 2014 até meados de 2015. A seleção aconteceu a partir das visitas a campo realizadas nesse período, contatos feitos por telefone, reuniões e através da revisão bibliográfica realizada para o estudo. Além disso, alguns dos profissionais selecionados indicaram outros possíveis respondentes.

4.2.2. Elaboração do questionário

Segundo Martino (1993) *apud* Wright e Giovinazzo (2000), a elaboração do questionário de um *Delphi* não necessita seguir uma regra rígida quanto ao seu formato. Entretanto, erros na elaboração das questões podem acontecer e tornar difícil a compreensão das questões. Tais

erros podem fazer com que os respondentes gastem muito tempo para responder as questões, deixem de respondê-las, ou até mesmo que as responda de maneira equivocada.

Desse modo, para minimizar e evitar erros na elaboração do questionário, o presente trabalho seguiu algumas recomendações descritas em Wright e Giovinazzo (2000), tais como:

- evitar perguntas compostas;
- evitar colocações ambíguas;
- tornar o questionário simples de ser respondido;
- número moderado de questões;
- permitir complementações dos painelistas.

Seguindo as recomendações citadas anteriormente, muitas perguntas do questionário foram desmembradas, visando principalmente a evitar perguntas compostas e facilitar o entendimento e resposta do questionário por parte dos especialistas, além de facilitar o processamento e interpretação dos resultados por parte do pesquisador. Seguindo também orientações de Cardoso *et al.* (2005), que recomendam questionários que contenham todos os elementos necessários para as respostas, sem necessidade de estudos e consultas adicionais por parte dos respondentes, foram adicionados mapas e tabelas com o intuito de tornar o questionário autoexplicativo, como mostrado no exemplo da Figura 4.3.

Figura 4.3 – Exemplo de questão autoexplicativa

17. Até o início de 2015, tem-se informações de que existem 34 URPV implantadas no município de Belo Horizonte (ver tabelas abaixo). De acordo com a sua experiência e considerando variáveis como: área do município, unidades por habitante, taxa de geração de RCC, como você considera esse número de URPV para a gestão de RCC em BH? *

Não se aplica
 Insignificante
 Baixo
 Razoável
 Suficiente
 Alto
 Outro:

Distribuição das URPV nas regionais de Belo Horizonte.
Fontes: portal da Prefeitura de Belo Horizonte / SLU: IBGE (Censo 2010)

Regional	População	Densidade (hab/km ²)	No. de URPV	Habitantes/URPV
Barreiro	282.552	5.331,2	6	47.092
Centro Sul	283.776	8.951,9	2	141.888
Leste	238.539	8.363,9	1	238.539
Nordeste	290.353	7.334,0	5	58.071
Noroeste	268.038	7.269,0	2	134.019
Norte	212.055	6.178,8	4	53.014
Oeste	308.549	8.537,6	4	77.137
Pampulha	226.110	4.430,9	6	37.685
Venda Nova	265.179	9.370,3	4	66.295
BH	2.375.151	6.996,6	34	69.857

Visando a conhecer a eficiência do sistema de Gestão de RCC de Belo Horizonte, o questionário foi construído baseado em Princípios, Diretrizes, Critérios e Objetivos das principais normas técnicas, resoluções e leis que constituem a base norteadora (legal e técnica) da gestão e do gerenciamento de Resíduos Sólidos e RCC no Brasil. Os documentos utilizados como base para elaboração do questionário foram: Lei 10.522/2012 (BELO HORIZONTE, 2012); Lei 18.031/2009 (MINAS GERAIS, 2009); Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010); Norma Técnica ABNT NBR 15.112/2004 e Resolução CONAMA nº 307/2004. As informações obtidas através da revisão bibliográfica e documental e visitas de campo também serviram como base para a formulação de questões. O número de questões por cada princípio de boa gestão de RS está descrito na Tabela 4.2.

Tabela 4.2. Número de questões por tipo de abordagem

Princípio	Número de questões
Não geração / redução	9
Reutilização / reciclagem	28
Destinação	2
Ações corretivas	3
TOTAL	42

O maior número de questões sobre Reutilização e Reciclagem de RCC se deve ao fato de que nessa categoria, também foram abordados os aspectos operacionais nos diversos equipamentos públicos e privados de gerenciamento de RCC de Belo Horizonte, como as URPV, Estações de Reciclagem de Entulho e ATT. O roteiro de elaboração do questionário *Delphi* é apresentado no Apêndice A.

4.2.3. Teste e aplicação do questionário

Conforme é usual na utilização do método *Delphi*, o questionário foi aplicado por meio digital, através de *e-mail*. Este procedimento foi utilizado em todos os trabalhos tomados como referência nessa pesquisa, seja no Brasil ou em outras partes do mundo.

Visando a obter maior agilidade no processo de aplicação do questionário foram escolhidas as seguintes ferramentas de aplicação de questionário do *Google* (GOOGLE, 2015):

- *Google Drive*;
- *Google Docs*;
- *Google Form* (Formulário);

- *Google Spreadsheet* (Planilhas);

De acordo com Cardoso *et al.* (2005), no processo de aplicação do método *Delphi*, o maior desafio é a elaboração do questionário devido ao trabalho de formatação das questões, de forma a atender às necessidades de comunicação e operação que o método exige. Nesse sentido, foi considerada fundamental a realização de testes e de validação prévia do questionário para garantir sua qualidade e um bom processo de consulta. Desse modo, para a presente pesquisa foi realizado o teste do questionário *Delphi* que serviu para validar as questões elaboradas, conhecer o tempo médio gasto para responder ao questionário, bem como testar a ferramenta *web* escolhida para sua aplicação. O teste foi realizado aplicando o questionário aos participantes do grupo de pesquisa de valorização de RCC da UFMG, algumas semanas antes do envio oficial.

4.2.3.1. Primeira Rodada

Nesta fase são aplicadas as questões propriamente ditas, e em função das necessidades específicas do estudo, diferentes tipos de questões podem ser utilizadas (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000). Desse modo, para a elaboração do questionário, o presente trabalho se baseou em alguns dos tipos mais comuns de questões descritas em Martino (1993) *apud* Wright e Giovinazzo (2000):

- definição de datas para eventos (com ou sem indicação de probabilidade de ocorrência);
- definição de tendências para um valor de mudanças contínuas;
- opiniões sobre adoção de políticas, com respostas do tipo “deveria/não deveria”, possivelmente acrescidas de uma opinião sobre a relevância da questão, com base em uma escala de avaliação;
- colocação de problemas, com solicitação de motivos para justificar a resposta;
- implicações de ocorrências futuras, podendo indicar o grau de probabilidade de ocorrência, impactos esperados e magnitude e duração dos impactos;
- definição de responsáveis por atividades a serem desenvolvidas (pode-se oferecer uma lista preliminar, permitindo-se inclusões pelo painalista);
- definição de relevância de alguma atitude tomada, ou a ser tomada;

4.2.3.2. Segunda Rodada

A troca de informações e opiniões entre os especialistas, o anonimato das respostas e a possibilidade de revisão de opiniões individuais sobre o assunto, diante dos argumentos dos demais respondentes são as três características essenciais do método *Delphi*. Portanto, a realização de uma única rodada do questionário elimina a possibilidade de interação entre os respondentes, e conseqüentemente a busca de consenso entre eles (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000). Desse modo, a segunda rodada do questionário *Delphi* apresentou os resultados obtidos na primeira rodada, possibilitando que cada participante revisse sua posição face à previsão e argumentação do grupo, além da possibilidade de exploração e sugestão de novos temas.

4.2.4. **Tabulação e Processamento dos Dados**

A tabulação e processamento dos dados visam a formulação de um *feedback* das respostas para os respondentes (um dos pressupostos do método *Delphi*), além da verificação de obtenção de consenso. Segundo Cardoso *et al.* (2005), o critério para definir a obtenção de consenso em um *Delphi* pode ser estatístico simples: “normalmente considera-se a relação entre a distância o primeiro e o terceiro quartis”. Além de medidas como mediana e os quartis, Kayo e Securato (1997) também destacam que medidas de dispersão ou até mesmo a distribuição de frequência absoluta também são usados. Entretanto, De Loë (1995) apresentou outro método para definição de consenso, aplicável à análise das distribuições de votos em escalas de quatro categorias, conforme apresentado no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 - Categorias para avaliação de consenso nas respostas do *Delphi*

Grau de consenso	Condição⁽¹⁾
Alto	> 70% dos votos em 1 categoria ou 80% em 2 categorias relacionadas ⁽²⁾
Médio	> 60% de votos em 1 categoria ou 70% em 2 categorias relacionadas ⁽²⁾
Baixo	> 50% de votos em 1 categoria ou 60% em 2 categorias relacionadas ⁽²⁾
Nenhum	< 50% dos votos em 1 categoria ou < 60% em 2 categorias relacionadas ⁽²⁾

(1) Relativa à distribuição de votos entre as categorias das escalas de votação

(2) Categorias relacionadas são aquelas de avaliação positiva ou negativa na escala de avaliação

Fonte: De Loë (1995)

De acordo com De Loë (1995), o sistema apresentado no Quadro 4.2 é mais eficiente na definição de consenso do que os que utilizam estatísticas como as medidas de tendência central e de variância. Além disso, outros autores como Libânio (2006) e Senra (2014) também utilizaram e aprovaram esse sistema. Desse modo, admitiu-se utilizar também o método proposto por De Loë (1995) no presente estudo, definindo-se como categorias relacionadas aquelas de avaliação positiva e negativa.

Kayo e Securato (1997), no entanto, relatam que a utilização apenas destas medidas não é suficiente: “para o *feedback* ser efetivo é preciso se apresentar um sumário de comentários que tenham sido feitos pelos respondentes na rodada anterior, principalmente se persistirem opiniões muito divergentes”. Desse modo, seguindo as orientações descritas na bibliografia, foram avaliadas as opções e categorias de resposta com maior índice de escolha para determinar o grau de convergência de respostas. Além da representação estatística dos resultados através de gráficos (outro pressuposto do método *Delphi*), foi elaborado ao final de cada rodada um sumário das respostas e dos comentários feitos pelos respondentes, com o intuito de facilitar a interpretação da posição do grupo frente ao tema. O relatório enviado aos respondentes ao final da primeira rodada é apresentado no Apêndice B.

4.3. Entrevistas individuais semiestruturadas

Visando ao atendimento do terceiro objetivo específico e como metodologia complementar ao *Delphi* para atendimento ao objetivo número dois, foi utilizada a técnica qualitativa de entrevistas individuais semiestruturadas. As entrevistas individuais são um tipo de metodologia qualitativa de coleta de dados amplamente empregada (GASKELL, 2002). De acordo com Farr (1982) *apud* Gaskell (2002), as entrevistas individuais são “essencialmente uma técnica, ou método, para estabelecer ou descobrir que existem perspectivas, ou pontos de vista sobre os fatos, além daqueles da pessoa que inicia a entrevista”.

Assim como o *Delphi*, as entrevistas são muito utilizadas por pesquisadores das áreas de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. O Quadro 4.3 apresenta alguns estudos recentes realizados no Brasil e em outros países através da utilização das entrevistas individuais.

Quadro 4.3 - Aplicações recentes do método de Entrevistas Individuais nas áreas de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

País	Área de concentração	Objetivo(s)	Referência
Brasil	Políticas públicas e gestão em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos	Discutir o processo de participação social na gestão do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Cachoeiro do Itapemirim (ES)	Aguiar, Heller e Melo (2012)
Brasil	Gestão de Resíduos Sólidos	Comparar dois modelos de gestão de RSU em São Bernardo do Campo: por contrato e por PPP	Marconsin e Rosa (2013)
Brasil	Políticas públicas e gestão em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos	Compreender os fatores determinantes no atendimento da Política Estadual de Meio Ambiente de MG, quanto à destinação final de RSU, em municípios com até 20.000 habitantes	Trindade (2012)
Brasil	Gestão de Resíduos Sólidos (RCC)	Analisar a política e os meios de controle utilizados pelo poder público de BH para o recebimento e destinação dos RCC	Ramos, Pinto e Melo (2014)

Alemanha	Gestão de Resíduos Sólidos	Desenvolver uma estratégia integrada com a participação de especialistas para diminuir o lançamento de fármacos na água potável	Titz e Döll (2009)
China	Gestão de Resíduos Sólidos (RCC)	Identificar, avaliar e discutir fatores críticos para o sucesso da gestão de RCC na China	Lu e Yuan (2011)
Austrália	Gestão de Resíduos Sólidos (RCC)	Propor melhorias para a gestão de RCC na Austrália	Udawatta <i>et al.</i> (2015)
China	Gestão de Resíduos Sólidos (RCC)	Comparar a geração de RCC entre empresas públicas e privadas	Lu <i>et al.</i> (2016)

Além de referências positivas na literatura sobre a utilização de entrevistas individuais, considerou-se que essa metodologia seria ideal para propor melhorias para o problema estudado (3º objetivo específico). Dar voz aos agentes que vivenciam os problemas dos RCC na prática em Belo Horizonte foi um dos fatores que justificaram a escolha das entrevistas individuais como metodologia desse estudo.

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG) juntamente com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Anexo A) e aprovada pelo comitê sob o número de registro 48354615.0.0000.5149, conforme a decisão apresentada no Anexo B.

4.3.1 Seleção dos entrevistados

De acordo com Gaskell (2002), diferentemente da pesquisa quantitativa, na pesquisa qualitativa a seleção dos sujeitos (entrevistados) não demanda amostra estatisticamente representativa da população. Segundo Minayo (2006), nesse tipo de pesquisa, o mais importante é que os participantes sejam capazes de refletir a totalidade em suas múltiplas dimensões. Portanto, a seleção dos profissionais entrevistados foi do tipo intencional, de modo que foram escolhidos aqueles com maior disponibilidade, maior participação no mercado (setor empresarial), maior tempo de experiência (meio acadêmico) e maior influência nas tomadas de decisão (poder público). No total foram selecionados 9 profissionais dos diferentes segmentos da sociedade. A distribuição dos entrevistados é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 4.3 – Composição do painel de entrevistados

Segmento	Área de atuação	Quantidade
Acadêmico	Professores/pesquisadores	3
Empresarial	Construtoras - ATT	3
Poder público	SLU – FEAM	3
TOTAL		9

4.3.2 Elaboração das questões

As entrevistas com “especialistas” devem ser elaboradas de modo que o interesse seja menos voltado no entrevistado enquanto pessoa, ou seja, o interesse principal deve ser sua capacidade de ser especialista em um assunto ou atividade específica (nesse caso a gestão de RCC em Belo Horizonte). As questões aplicadas nas entrevistas foram elaboradas com o intuito de que as respostas obtidas respondessem ao terceiro objetivo específico do presente estudo.

Visando a atingir ao objetivo proposto, as questões foram abertas para possibilitar a explanação livre do entrevistado e conseqüentemente coletar suas percepções e sugestões para melhoria da gestão de RCC em Belo Horizonte. O Apêndice C corresponde ao roteiro de entrevistas elaborado e utilizado no presente estudo.

4.3.4 Aplicação das entrevistas, processamento e análise dos dados

As entrevistas individuais foram aplicadas em dias e horários combinados previamente com cada entrevistado. Cada entrevista durou cerca de 25 minutos, e foram gravadas utilizando um gravador de voz do tipo portátil. Em seguida, as entrevistas foram transcritas para facilitar a análise dos dados coletados.

A técnica utilizada para analisar os dados obtidos nas entrevistas foi a Análise de Conteúdo. A análise de conteúdo é considerada uma técnica para o tratamento de dados que visa a identificar o que está sendo dito a respeito de determinado tema e que além de outras aplicações, também é utilizada na transcrição de entrevistas (VERGARA, 2006).

Após a definição do tema e do problema de pesquisa, realização de revisão da literatura, definição das suposições para o problema investigado e a coleta dos dados, Vergara (2006) recomenda que sejam definidas:

- as unidades de análise: palavra, expressão, frase, parágrafo;
- as categorias para análise, conforme a grade de análise escolhida (grade aberta, fechada ou mista);
- categorias de análise (quantitativas ou qualitativas).

Vergara (2006), citando BARDIN (1977); GODOY (1995); LAVINE e DIONNE (1999) e ROESCH (1999), menciona que a análise pode ser aparada por procedimentos de cunho

quantitativo, qualitativo ou ambos. Enquanto os procedimentos quantitativos privilegiam as frequências, ou seja, as ocorrências de determinados termos ou palavras-chave no texto, os procedimentos qualitativos focalizam as peculiaridades e as relações entre os elementos. Ainda segundo Vergara (2006), a análise qualitativa dos dados geralmente é utilizada em pesquisas exploratórias; entretanto, no presente estudo, os dois procedimentos foram utilizados, pois segundo a mesma autora eles não são excludentes, podendo ser utilizados de forma complementar.

De acordo com Vergara (2006), a grade do tipo “aberta” é considerada uma grade flexível por permitir que aconteçam alterações até que se obtenha um conjunto final e as categorias são definidas durante o andamento da pesquisa. No presente estudo, a escolha desse tipo de grade se justifica pelo fato de esta ser a mais recomendada em pesquisas do tipo exploratória.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Atores da gestão de RCC identificados

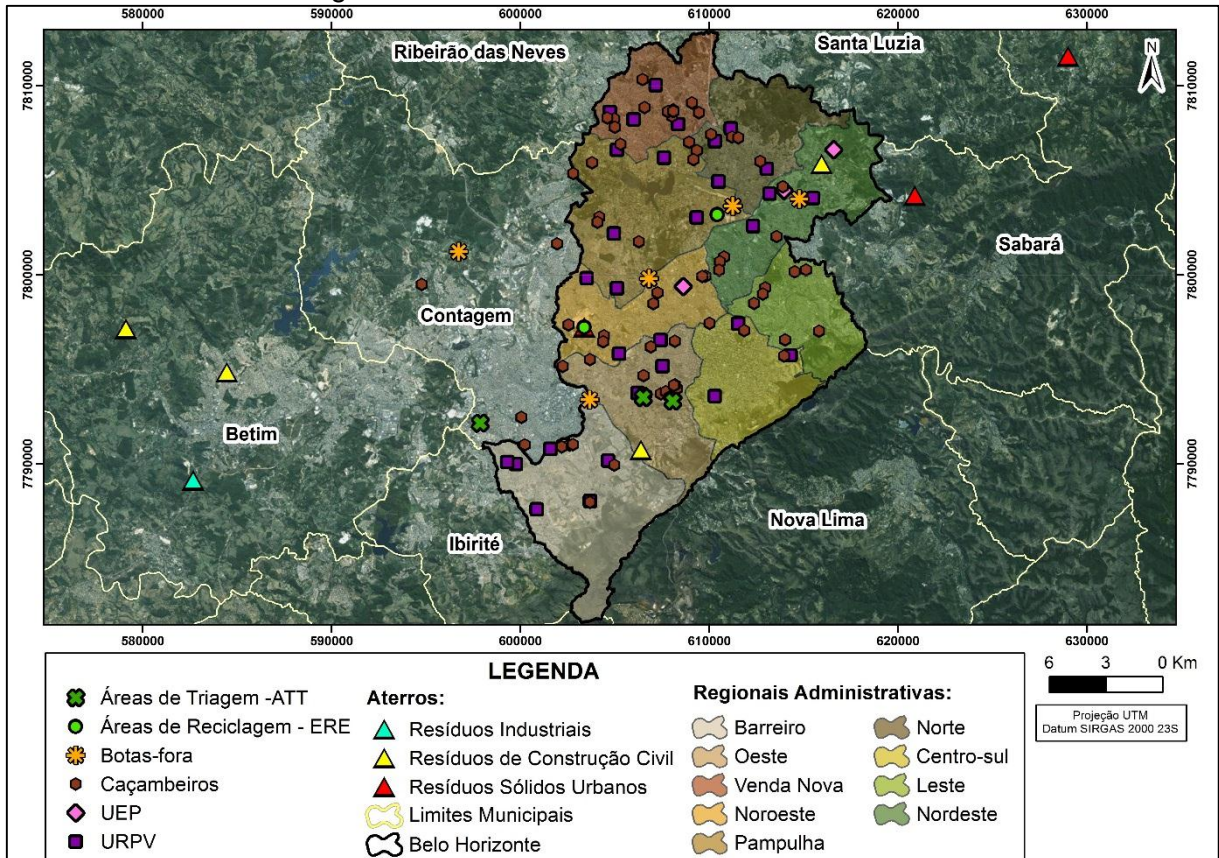
A partir dos contatos realizados com representantes públicos ao longo da pesquisa, verificou-se que a quantidade e localização das empresas caçambeiros são informações pouco conhecidas, inclusive pelos próprios gestores públicos de Belo Horizonte. Conhecer essas unidades é importante pois elas podem representar um problema para a gestão de RCC no município, caso sua atuação não seja disciplinada, como mencionado por um dos gestores entrevistados: *“O que mais contribui para que o sistema não funcione são os carroceiros e os caçambeiros (...) os carroceiros por causa da demanda deles, aí eles procuram qualquer área para fazer o descarte, e o caçambeiro, aquele de menor porte, ele trabalha no limite do seu custo, então ele procura destinar onde é mais barato, e áreas vagas são mais baratas (...)*.

A partir de contatos telefônicos e visitas a campo, foram identificados 89 empresas de caçambeiros em Belo Horizonte e nas cidades adjacentes, de modo que com 65 deles foi possível a realização de algum tipo de contato e a coleta de informações. Além desses atores, foram identificados na região bota-fora licenciados e ATTs de grande porte.

A partir da Figura 5.1 pode-se observar o grande número de caçambeiros localizados nas regionais Norte e Venda Nova, as quais passam por um processo de expansão urbana nos últimos anos, com conseqüente aumento da produção de RCC, conforme destacado em Lúcio

(2013) e discutido no item 3.7.3.3. Além dos caçambeiros, a Figura 5.1 conta com outros atores públicos e privados do gerenciamento de RCC em Belo Horizonte, como mostrado a seguir.

Figura 5.1 – Distribuição dos principais atores públicos e privados que compõem a rede de gerenciamento de RCC em Belo Horizonte



A localização dos caçambeiros próxima das áreas de maior geração de RCC é um fator positivo, visto que a proximidade é um dos princípios da boa gestão de resíduos sólidos. No entanto, mesmo que essas regionais contenham um número considerável de caçambeiros, não significa que o gerenciamento esteja acontecendo da maneira correta.

Ao se observar a presença dos principais atores privados do gerenciamento juntamente com os outros tipos de unidades públicas, pode-se notar que, embora os caçambeiros estejam presentes, as regionais Norte e Venda Nova não possuem ATT com grande capacidade de processamento, nem Estações de Reciclagem de Entulho. Desse modo, a grande quantidade de transportadores (caçambeiros) e a pequena quantidade de recicladores (ATT e ERE) ajuda a explicar o fato de os caçambeiros depositarem os RCC coletados em locais clandestinos, como citado anteriormente por um dos gestores públicos entrevistados.

No entanto, no caso da regional Venda Nova, a correlação entre número de caçambeiros e disposição clandestina de RCC vai contra o que foi verificado por Lúcio (2013) e discutido no item 3.7.3.1. A autora verificou que a disposição clandestina de RCC nessa regional foi baixa no período entre 2006 e 2011, atribuindo esse fato à atuação das URPV. A constatação feita por Lúcio (2013) ainda podia ser observada em 2013, quando, através dos relatórios de limpeza urbana da SLU, foi possível verificar que quase a totalidade dos resíduos coletados nessas regionais era proveniente das URPV. Nesse caso, o que se observa é a persistência do fenômeno “deslocamento da fronteira da irregularidade”, que corresponde ao depósito de RCC em municípios limítrofes de Belo Horizonte, e que notadamente possuem legislações menos exigentes do que as da capital. O fenômeno do deslocamento da fronteira da irregularidade pôde ser observado *in loco*, onde foi possível perceber a existência de muitos botas fora de pequeno porte nos municípios de Vespasiano e Ribeirão das Neves, como mostrado no exemplo da Figura 5.2.

Figura 5.2 – Bota fora no município de Vespasiano



A partir da Figura 5.1 e considerando os princípios da boa gestão de RS, evidencia-se a necessidade de implantação de uma ERE principalmente nas regionais Norte e Venda Nova, ou em local estratégico que possa atender às demandas dessas regionais. A localização das ERE é fator fundamental para o gerenciamento dos RCC, principalmente em grandes centros urbanos. Fernandes (2013) menciona por exemplo, o caso de São Paulo, que teve uma de suas usinas desativadas por problemas de logística relacionados a localização da unidade. Além das ERE,

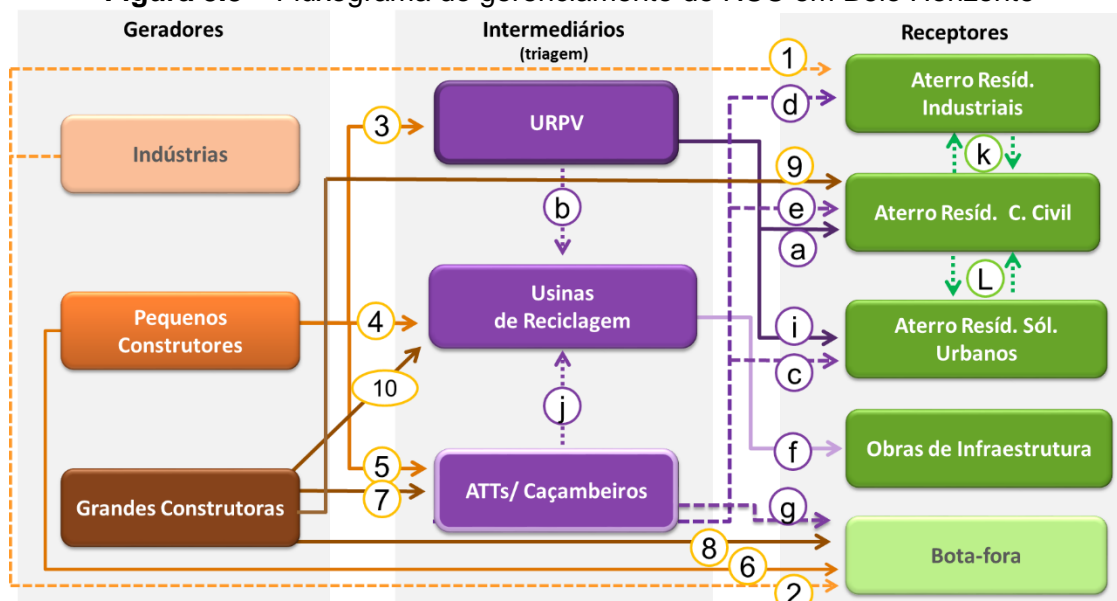
a Figura 5.1 evidencia a ausência de ATT com grande capacidade de processamento em várias regionais de Belo Horizonte, uma vez que essas unidades estão concentradas nas regionais Oeste e Barreiro e na cidade de Contagem.

Embora o termo ATT signifique “Área de Transbordo e Triagem”, em Belo Horizonte essas empresas têm uma atuação mais abrangente. Ao longo da pesquisa, foi verificado que as ATT do município atuam também como grandes caçambeiros, uma vez que, além de disponibilizar a área e o serviço de triagem do material, elas também disponibilizam o serviço de locação de caçambas e coleta do resíduo. No caso das ATT, o fato de essas empresas atuarem também como caçambeiros foi considerado positivo para a gestão de RCC em Belo Horizonte, uma vez que empresas de maior porte são mais fiscalizadas e disciplinadas pelo município, como mencionado por um gestor público entrevistado: “(...) *empresas grandes, que tem mais de 1000, 2000 caçambas, normalmente destinam de maneira adequada*”.

Além de atuarem como áreas de transbordo e triagem de RCC e locadores de caçambas estacionárias, algumas ATT de Belo Horizonte também prestam serviço de consultoria ambiental na área de construção civil, realizando a implantação de PGRCC e de programas de conscientização nos canteiros de obra, o que evidencia a importância dessas unidades na gestão de RCC em Belo Horizonte.

A atuação dos agentes envolvidos na gestão dos RCC em Belo Horizonte também foi discutida através do fluxograma do gerenciamento de RCC do município. O fluxograma foi elaborado a partir de diversos procedimentos metodológicos apresentados no item 4.1, e corresponde aos diversos “caminhos” percorridos pelos RCC em Belo Horizonte, desde os diversos geradores, passando pelos intermediários (responsáveis pela triagem e reciclagem do material) até os receptores dos resíduos. A partir dos contatos realizados ao longo da pesquisa, foi verificado que as indústrias (de qualquer segmento) são um tipo de gerador de RCC que deve ser considerado pelo município. Essa geração acontece devido às diversas obras de modificação (expansão ou reforma) que as empresas realizam em suas plantas de operação, de modo que a quantidade gerada é considerável, de acordo com informações disponibilizadas pelos receptores (aterro de resíduos industriais e botas foras). A discussão mais detalhada dos fluxos de RCC em Belo Horizonte é apresentada a partir da Figura 5.3.

Figura 5.3 – Fluxograma do gerenciamento de RCC em Belo Horizonte



Fonte: adaptado de Lima, Fagundes e Barros (2015) e TECRESOL (2015)

A partir da Figura 5.3 é possível perceber que os RCC podem percorrer diversos caminhos desde a sua geração até a disposição final, dependendo de onde foi gerado ou da quantidade produzida, de modo que esses caminhos muitas vezes são diferentes do que é planejado pelo sistema de gerenciamento de RCC implantado em Belo Horizonte. O principal problema observado através do fluxograma são os fluxos gerador-receptor, ou seja, quando o resíduo é transportado do local de geração diretamente para a disposição final, sem antes passar pelas estruturas intermediárias, impossibilitando a reciclagem e consequentemente sua valorização - além de dificultar o monitoramento de quantidades de RCC geradas e transportadas no município. Esse tipo de situação foi observada a partir de todos os tipos de geradores identificados (fluxos 1, 2, 6, 8 e 9), de modo que a ligação direta entre gerador e receptor foi o único fluxo identificado nos resíduos gerados nas indústrias.

Além da baixa utilização das áreas intermediárias de triagem de RCC, resultado do fluxo direto entre geradores e receptores, verificou-se que áreas de recepção de RCC licenciadas como os aterros específicos de RCC poderiam ser mais utilizadas em Belo Horizonte. A partir do fluxograma apresentado anteriormente, pode-se perceber que os bota-fora existentes em Belo Horizonte recebem resíduos diretamente de todos os três tipos de geradores identificados no município. No entanto, o que mais chama a atenção é o fato de que esses bota-fora também recebem resíduos de ATT e caçambeiros.

A partir dos levantamentos realizados ao longo da pesquisa, verificou-se que cinco grandes caçambeiros - incluindo 3 ATT que também prestam serviço de caçambeiro - são responsáveis pela movimentação de cerca de 70% dos RCC transportados em Belo Horizonte. Foi verificado também que essas empresas dispõem seus resíduos, entre outros locais, em cinco grandes bota-fora na capital e na Região Metropolitana (identificados na Figura 5.1).

Em Belo Horizonte, na maioria das vezes os bota-fora são utilizados por caçambeiros e empresas de terraplanagem que utilizam essas áreas para dispor seus resíduos. No entanto, alguns dos bota-fora destacados na Figura 5.1 pertencem a empresas de terraplanagem, que além de oferecerem os serviços de retirada dos RCC (inclusive solos) de obras e terrenos, também oferecem o local de disposição e a locação de máquinas e equipamentos de terraplanagem.

O fato de as próprias empresas de terraplanagem oferecem o serviço de limpeza de terrenos e canteiros de obra, locação de máquinas (retroscavadeiras, tratores, caminhões) e o local de disposição dos RCC é negativo para o gerenciamento de RCC em BH, e pode ajudar a explicar alguns dos fluxos diretos entre geradores e bota-fora (fluxos 2, 6 e 8 da Figura 5.3).

Apesar dos vários problemas evidenciados no fluxo do gerenciamento de RCC de Belo Horizonte, é importante ressaltar que essa avaliação foi realizada entre meados de 2013 até o final de 2015. Desse modo todos os contatos, levantamentos, estimativas e discussões acerca desse fluxo foram realizados até no máximo 3 anos após a publicação da lei municipal 10.522/2012. Além da Lei 10.522/2012, também deve-se destacar a recente publicação do Plano Metropolitano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (publicado em 2013), e do Plano de Gestão Integrada de Resíduos de Construção Civil e Volumosos, publicado em março de 2016.

Nesse contexto, considera-se que tanto a lei municipal quanto os planos metropolitanos ainda estão em processo de maturação, sendo que, dependendo de diversos fatores como a boa fiscalização e o aporte de recursos para a manutenção da lei e dos planos, melhorias são esperadas em avaliações futuras.

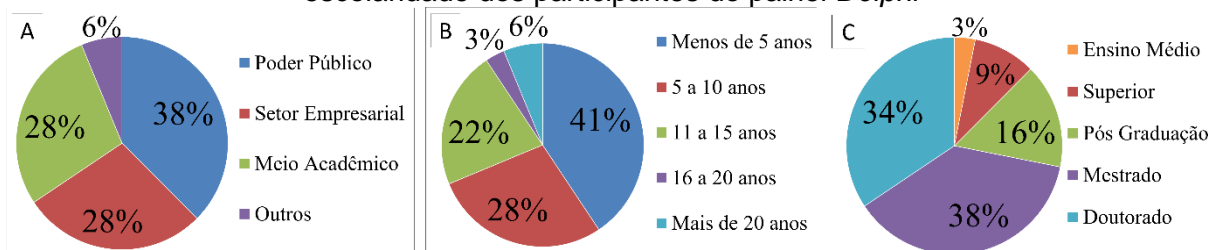
5.2. Composição e perfil dos especialistas contatados

Através da revisão de literatura, visitas técnicas, indicação de outros profissionais e outros procedimentos utilizados para identificar e caracterizar os atores da gestão de RCC em Belo

Horizonte, foram identificados 70 potenciais respondentes ao questionário, para os quais foi enviada a carta convite (Apêndice D), juntamente com o *link* de acesso às questões. Do total de 70 profissionais, 5 responderam comunicando que não iriam participar da pesquisa por não se sentirem aptos a responder às questões. As abstinências de resposta foram justificadas de diversas maneiras. Alguns disseram não trabalhar diretamente com os RCC, outros alegaram não conhecer bem a situação de Belo Horizonte nesse quesito. Entretanto, a justificativa que mais chamou a atenção foi a de um representante de uma ATT: “a empresa não se interessa mais pelo tema, fomos vencidos pela burocracia”.

Dos 65 profissionais restantes, 33 responderam à primeira rodada do *Delphi*, o que corresponde a 50,76% de retorno. Esse valor foi considerado satisfatório, visto que está dentro do que Wright e Giovinazzo (2000) consideram normal - a desistência de até 50% dos respondentes na primeira rodada. A segunda rodada foi respondida por cerca de 80% dos participantes iniciais, de modo que, para aqueles que não responderam, foram consideradas as respostas da primeira rodada. O perfil dos profissionais participantes do *Delphi* é apresentado na Figura 5.4.

Figura 5.4 – Segmento de atuação (a); Tempo de experiência com RCC (b); Nível de escolaridade dos participantes do painel *Delphi*



Como mostrado na Figura 5.4, o painel *Delphi* ficou bastante heterogêneo ao final da pesquisa, contemplando em proporções parecidas profissionais do meio acadêmico, setor empresarial e poder público. A heterogeneidade nesse caso foi considerada um fator positivo, pois evitou a ocorrência de um viés nos resultados, o que poderia acontecer caso algum grupo fosse predominante. Apesar de o ramo dos RCC ser composto por profissionais de vários níveis de escolaridade, a Figura 5.4 mostra que no presente estudo houve a predominância de especialistas com elevado grau de escolaridade. Nota-se que de todos os participantes, mais de 70% possuem título de Mestre ou Doutor, e considerando outros cursos de pós-graduação, esse percentual chega a quase 90%.

A grande maioria dos respondentes do *Delphi* ser de pessoas com nível de escolaridade mais elevado pode ser explicado pelo fato de que profissionais do meio acadêmico e os representantes do poder público normalmente possuem no mínimo curso de graduação. Para o setor empresarial, o questionário na maioria das vezes foi enviado para engenheiros ou responsáveis pela gestão ambiental das empresas (que na maioria das vezes são pessoas com formação acadêmica).

No que diz respeito ao tempo de experiência, a Figura 5.4 mostra a existência de poucos profissionais com elevado tempo de experiência com os RCC. Esse fato pode ser explicado pelo interesse recente pelo tema e pelo que se observa no cenário brasileiro: vigência da lei nacional (a partir de 2010, com as inevitáveis prorrogações dos prazos de cumprimento); relativo *boom* econômico com expressiva retomada das atividades de construção civil – o que, por definição, aumenta a quantidade de RCC gerados e mal geridos –; progressivo aumento na compreensão da população concernente aos transtornos e aos impactos ambientais causados por suas atividades (RESENDE *et al.*, 2015).

O perfil dos profissionais entrevistados é parecido com o perfil dos participantes do *Delphi*, uma vez que os entrevistados foram selecionados a partir daqueles profissionais que já haviam respondido ao questionário.

5.3. Avaliação da gestão de RCC de Belo Horizonte

Das 42 questões contidas na primeira rodada do *Delphi* visando à avaliação da gestão de RCC em Belo Horizonte, 17 não chegaram aos níveis de consenso propostos por De Loë (1995) mostrados no Quadro 4.2. Desse modo, essas questões foram reenviadas na segunda rodada do questionário, além das questões que apresentaram grande percentual de resposta do tipo “não sei responder”. Nesse caso, as questões foram revisadas de modo que seu enunciado ficasse mais claro ou autoexplicativo. O Quadro 5.1, apresenta uma síntese da avaliação de consenso das questões *Delphi* na 1ª e 2ª rodadas do questionário.

Quadro 5.1 – Avaliação de consenso, por tipo de questão nas duas rodadas do painel Delphi

TIPO DE PERGUNTA	TIPO DE AVALIAÇÃO ¹	GRAU DE CONSENSO ² 1ª Rodada	GRAU DE CONSENSO ² 2ª Rodada
Atuação do Poder Público quanto à Elaboração de programas de informação para os “atores” da gestão de RCC em BH	Avaliação Negativa	MÉDIO	-
Atuação do Poder Público quanto à Implantação e Execução de programas de informação para os “atores” da gestão de RCC em BH	Avaliação Negativa	ALTO	-
Atuação do órgão público quanto à Elaboração, Implantação e Execução de programas de Fiscalização dos “atores” da gestão de RCC em BH	Avaliação Negativa	ALTO	-
Interesse, comprometimento e capacitação de Engenheiros Cívicos, Ambientais e Arquitetos de Belo Horizonte com a Gestão dos RCC	Avaliação Negativa	ALTO	-
Como o tema “Gestão de RCC” vem sendo abordado nas instituições de ensino superior de Belo Horizonte	Avaliação Negativa	MÉDIO	-
Quanto à quantidade de iniciativas de informação da população para o descarte adequado de pequenas quantidades de RCC	Avaliação Negativa	ALTO	-
Quanto à qualidade das iniciativas de informação da população para o descarte adequado de pequenas quantidades de RCC	-	SEM CONSENSO	ALTO
Ações de incentivo às indústrias de reciclagem de RCC por parte do poder público municipal de Belo Horizonte	Avaliação Negativa	ALTO	-
Como o poder público de BH entende o fato de os RCC tem alto potencial de reciclagem	-	SEM CONSENSO	SEM CONSENSO
Como o poder público de BH prioriza a compra de materiais reciclados para aplicação em obras públicas	-	SEM CONSENSO	ALTO
Integração do poder público, setor privado e sociedade civil para a gestão conjunta dos RCC	Avaliação Negativa	ALTO	-
Quanto aos (A) prazos , (B) qualidade e (C) exequibilidade dos PGRCC das grandes construtoras	Avaliação Negativa	(A)MÉDIO (B)ALTO (C)MÉDIO	-
Quanto à quantidade de URPV em Belo Horizonte	Avaliação Negativa	ALTO	-
Localização das URPV com relação a proximidade de pontos de maior geração de RCC e outras unidades de gerenciamento	Avaliação Negativa	MÉDIO	-
Localização das URPV com relação à proximidade de eixos viários com boas condições de tráfego	-	SEM CONSENSO	SEM CONSENSO
Quanto à capacidade de processamento do conjunto de URPV de Belo Horizonte	Avaliação Negativa	MÉDIO	-
Quanto ao processamento real de RCC nas URPV de Belo Horizonte	-	SEM CONSENSO	ALTO
Quanto à qualidade do serviço e quanto a qualidade e aceitabilidade do produto das URPV no mercado consumidor	-	SEM CONSENSO	SEM CONSENSO
Quanto aos efeitos na quantidade de RCC reciclada com a possível privatização das URPV de Belo Horizonte	Avaliação Positiva	SEM CONSENSO	MÉDIO
Quanto aos efeitos na qualidade de RCC reciclada com a possível privatização das URPV de Belo Horizonte	Avaliação Positiva	MÉDIO	MÉDIO
Quanto aos efeitos do fato de a maioria das ATT de Belo Horizonte serem privadas	-	SEM CONSENSO	SEM CONSENSO A – ALTO
Quanto aos requisitos da logística na gestão de RCC (localização das ATT quanto a: (A) proximidade de locais de maior geração, (B) proximidade de vias em boas condições de tráfego e (C) proximidade de outros equipamento de gerenciamento de RCC)	Avaliação Negativa	SEM CONSENSO	B - SEM CONSENSO C - ALTO
Quanto ao número de Usinas de Reciclagem de Entulho para a gestão de RCC em BH (potencial de processamento e processamento real)	Avaliação Negativa	ALTO	-

Quanto aos requisitos da logística na gestão de RCC (localização das ATT quanto a: (A) proximidade de locais de maior geração, (B) proximidade de vias em boas condições de tráfego e (C) proximidade de outros equipamento de gerenciamento de RCC)	Avaliação Negativa	SEM CONSENSO	A – MÉDIO B - ALTO C - ALTO
Quanto à capacidade de processamento das Usinas de Reciclagem de RCC em Belo Horizonte	Avaliação Negativa	ALTO	-
Quanto à quantidade real processada atualmente nas Usinas de Reciclagem de RCC em Belo Horizonte	Avaliação Negativa	MÉDIO	-
Quanto à qualidade do serviço e quanto a qualidade e aceitabilidade do produto das Usinas de Reciclagem no mercado consumidor	-	SEM CONSENSO	SEM CONSENSO
Quanto aos efeitos na (A) quantidade e (B) qualidade de RCC reciclada com a possível privatização das Usinas de Reciclagem de Belo Horizonte	-	SEM CONSENSO	A – ALTO B – SEM CONSENSO
Quanto à quantidade de aterros de RCC (um) de Belo Horizonte	Avaliação Negativa	ALTO	-
Quanto a iniciativas de gestão conjunta e integrada de RCC por parte da Região Metropolitana de BH	Avaliação Negativa	ALTO	-
Quanto a programas de limpeza urbana de deposições clandestinas de RCC já existentes em BH	Avaliação Negativa	ALTO	-
Quanto a ações do Poder Público municipal em programas de recuperação de áreas degradadas por deposições clandestinas de RCC	Avaliação Negativa	ALTO	-

(1) Avaliações previamente definidas como positiva e negativa

(2) Consenso de acordo com De Løe (1995)

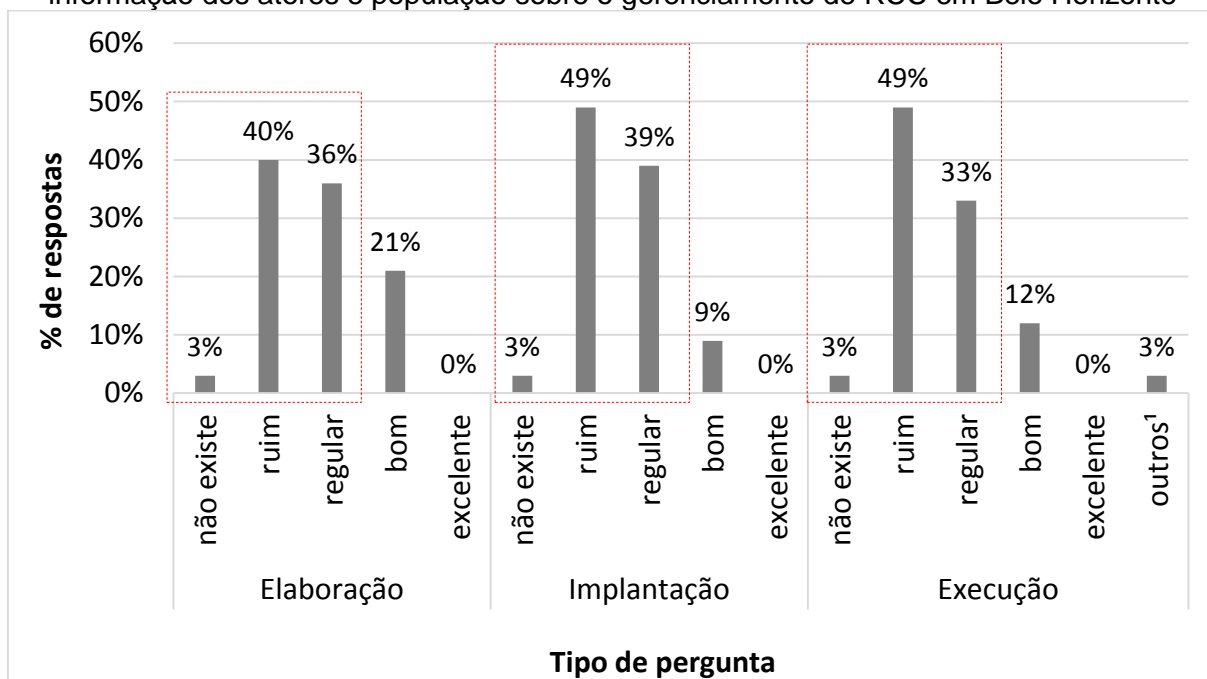
Conforme mostrado no Quadro 5.1, das 17 questões enviadas aos especialistas na segunda rodada, 10 alcançaram os níveis de consenso utilizados como parâmetro na pesquisa, sendo que por motivos de limitação de tempo não foi possível realizar mais uma rodada para tentar alcançar consenso nas sete questões restantes. Entretanto, de acordo com Cardoso *et al.* (2005), o consenso pode, eventualmente, não ocorrer para todas as questões, sem prejuízo aos objetivos do estudo.

A partir do Quadro 5.1, já é possível notar que todas as etapas da gestão de RCC foram avaliadas negativamente em Belo Horizonte; no entanto, a avaliação detalhada, através da percepção dos especialistas respondentes do *Delphi* é apresentada e discutida nos itens a seguir.

5.3.1. Ações de prevenção e minimização dos RCC

Apesar de Belo Horizonte ser considerada destaque na gestão de RCC – principalmente devido ao pioneirismo (FERNANDES, 2013; SINDUSCON-MG, 2014), a primeira parte do questionário *Delphi* deixou claro que o município ainda está muito atrasado no que diz respeito à prevenção e minimização da geração de RCC. Houve alto grau de consenso de avaliação negativa em todas as questões que abordavam esse tema, como apresentado em alguns exemplos nas figuras a seguir.

Figura 5.5 – Avaliação da elaboração, implantação e execução dos programas de informação dos atores e população sobre o gerenciamento de RCC em Belo Horizonte



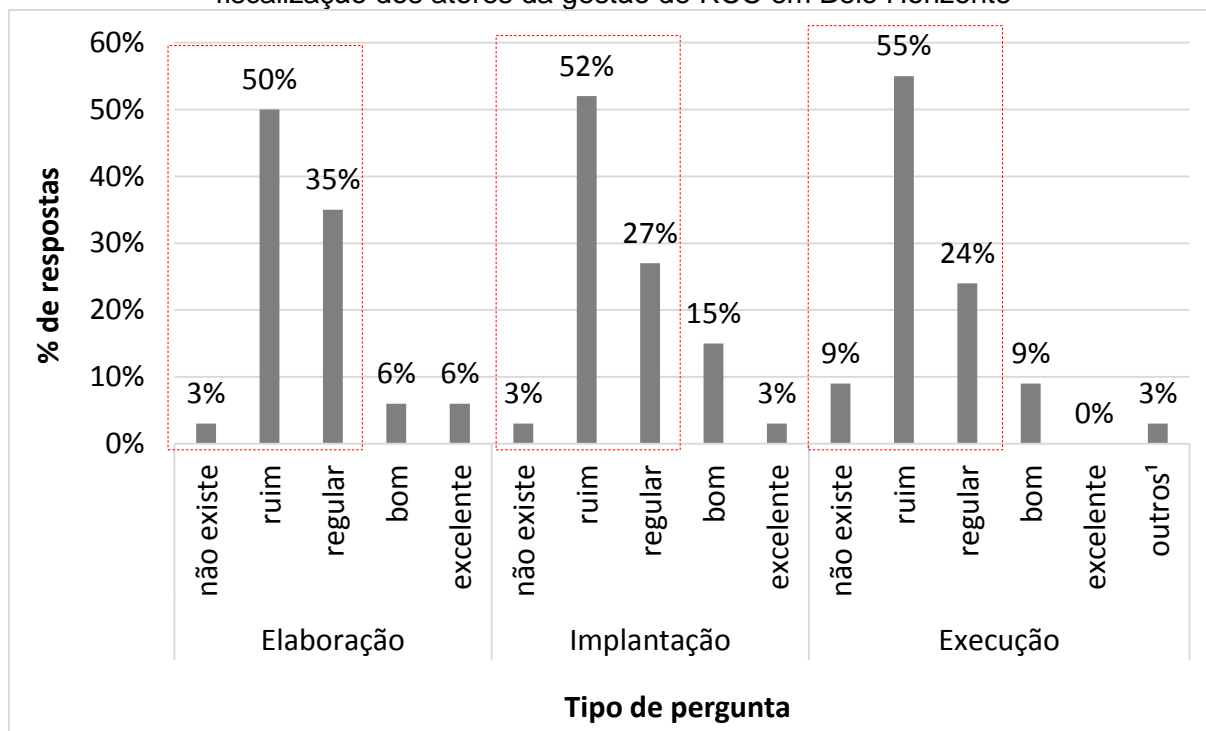
(1) Não souberam responder

A partir da Figura 5.5, é possível notar que Belo Horizonte possui programas de informação aos agentes envolvidos na questão dos RCC. Entretanto, a má qualidade desses programas pode ser um dos fatores que justificam a discreta adesão dos atores e até mesmo da população aos equipamentos de gerenciamento de RCC existentes no município (como URPV, ATT e ERE). Apesar de avaliar negativamente a atuação do poder público nesse sentido, vale ressaltar a atuação do Sindicato das Indústrias da Construção Civil (SINDUSCON-MG) quanto a ações de informação e conscientização. Através de cartilhas detalhadas e de fácil entendimento, o sindicato fornece informações de alternativas para a boa gestão dos RCC em Belo Horizonte.

Além das dificuldades no que diz respeito ao manejo e reciclagem dos RCC, a falta de programas de informação sobre resíduos dificulta o alcance dos objetivos mais nobres da gestão de RS (não geração e redução). O alcance desses objetivos só é possível a partir da conscientização dos envolvidos que, por sua vez, só é possível a partir do acesso à informação. A necessidade de programas de informação mais eficientes e de grande alcance não foi verificada apenas para Belo Horizonte. Udawatta *et al.* (2015) identificaram esse mesma carência na Austrália, e através da percepção dos atores envolvidos na gestão dos RCC daquele país, propuseram a utilização de mídias sociais para a efetiva divulgação dessas informações. Nesse aspecto, a proposta feita por Udawatta *et al.* (2015) e também por Yuan (2013) se mostra interessante, principalmente quando se fala dos pequenos geradores de RCC, que na maioria

das vezes não têm acesso ou não buscam se informar sobre alternativas que minimizem a geração de resíduos nem sobre alternativas de destinação do entulho.

Figura 5.6 – Avaliação da Elaboração, Implantação e Execução dos programas de fiscalização dos atores da gestão de RCC em Belo Horizonte



(1) Não souberam responder

Os gráficos apresentados na Figura 5.6 mostram que os atores também avaliaram negativamente, e em proporções parecidas (alto grau de consenso), as ações do poder público com relação a elaboração, implantação e execução de ações de fiscalização dos atores envolvidos. A partir dos gráficos, pode-se perceber que os atores consideram que tais ações existem, embora falte qualidade desde a elaboração de programas eficientes até a execução adequada. Além da avaliação da Figura 5.6, as entrevistas realizadas deixaram claro que a falta de fiscalização é um dos fatores mais limitantes da gestão de RCC em Belo Horizonte.

Embora a falta de informação e fiscalização sejam alguns dos principais problemas relacionados à não-geração e redução dos RCC, outros problemas pouco conhecidos foram identificados em Belo Horizonte, como por exemplo as caçambas estacionárias. O sistema de coleta de RCC por caçamba está estabelecido em Belo Horizonte, conforme mostrado no levantamento apresentado no item 5.1 (Figura 5.1). Entretanto, a entrevista realizada com um representante do meio acadêmico levantou uma questão pouco discutida com relação às caçambas. De acordo com o professor e pesquisador da área de resíduos sólidos, o sistema de caçambas favorece a

geração de RCC: “*essa caçamba, a maneira como ela é operada, eu entendo que ela incentiva a produção de entulho (...) eu descobri o seguinte: nenhuma obra tem referência a peso [de geração de RCC], talvez uma ou outra tenha referência ao volume. Então, a caçamba passou a ser unidade de produção de entulho (...)*”. De acordo com o pesquisador, além da falta controle proporcionada pelo uso das caçambas, esse equipamento incentiva a geração de RCC, pois as construtoras aproveitam a locação da caçamba (que normalmente é feita por preço fixo por unidade) para encher o volume ao final do período de locação.

Tessaro, Sá e Scremin (2013) apresentam uma perspectiva diferente do que é observado em outros municípios com relação ao sistema de caçambas. De acordo com os autores, ao contrário do que é observado na maioria dos municípios brasileiros, em Pelotas (RS) a prefeitura disponibiliza caçambas gratuitamente para a população. As caçambas são deixadas por 24 horas no local solicitado e então são recolhidas, de modo que os tijolos e telhas em bom estado são distribuídos para a população mais carente para serem utilizados em reformas que necessitam pouco material.

Apesar do importante viés social do modelo existente em Pelotas, esse sistema vai contra a tendência de medidas que foram indicadas para Belo Horizonte através das entrevistas realizadas com os atores. No entanto, também vale ressaltar que Pelotas é um município de médio porte – 328.275 habitantes (IBGE, 2010), e as medidas aplicáveis e eficientes lá podem ser diferentes do que é adequado para uma metrópole como Belo Horizonte.

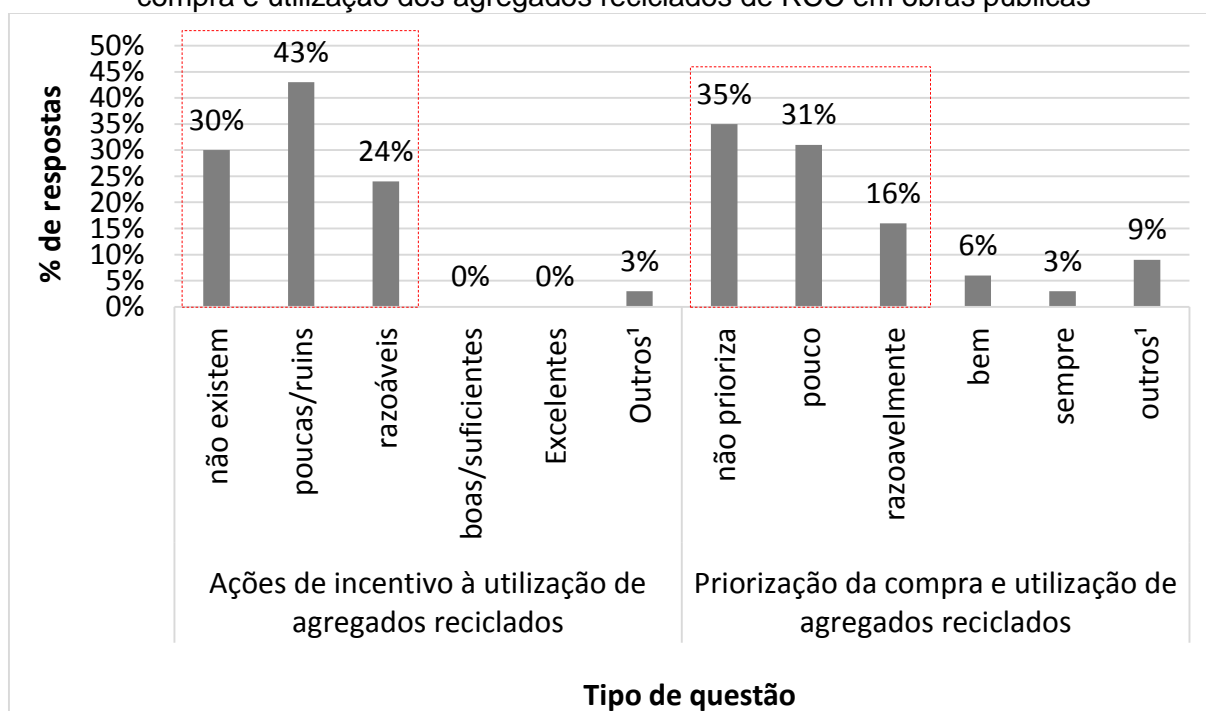
Além do problema da geração de resíduos relacionado ao uso das caçambas estacionárias, esse tipo de equipamento historicamente apresenta o problema da contaminação dos RCC. O fato de a grande maioria das vezes a caçamba ficar estacionada na rua (ou calçada) a deixa vulnerável a receber diversos tipos de resíduos (como plástico, papel, papelão, embalagens e orgânicos) descartados pela população. Devido aos problemas inerentes ao uso das caçambas, o professor entrevistado sugeriu que esse sistema de coleta de RCC fosse repensado pelos gestores públicos, ou que no mínimo, fosse exigido que as caçambas fiquem estacionadas dentro do canteiro de obra (o que evitaria a contaminação). Essa medida contribuiria para amenizar o que outro entrevistado (gestor público) considerou que seja um dos principais problemas de Belo Horizonte com relação aos RCC: a contaminação por outros tipos de resíduo “*o problema que eu vejo é que o entulho é muito misturado, então tem muito papel, muito lixo, muita poda, terra e isso atrapalha de uma forma muito significativa a reciclagem do resíduo*”. A avaliação da

reciclagem de RCC em Belo Horizonte é apresentada e discutida detalhadamente nos itens a seguir.

5.3.2. A reutilização e reciclagem de RCC em Belo Horizonte

Fernandes (2013), em estudo realizado para elaborar um modelo para a gestão municipal de RCC, verificou que um dos pilares para o sucesso na gestão desses resíduos é a criação e estabelecimento de um mercado de agregados reciclados. Desse modo, visando a avaliar a situação desse segmento em Belo Horizonte, foi perguntado aos respondentes do *Delphi* sobre a utilização de agregados reciclados em obras públicas, incentivo à utilização desse material pelos construtores, bem como a qualidade desse produto e os fatores que mais dificultam sua absorção pelo mercado consumidor. Os gráficos representando as respostas para esses questionamentos são apresentados a seguir.

Figura 5.7 – Ações de incentivo à utilização dos agregados reciclados; priorização da compra e utilização dos agregados reciclados de RCC em obras públicas



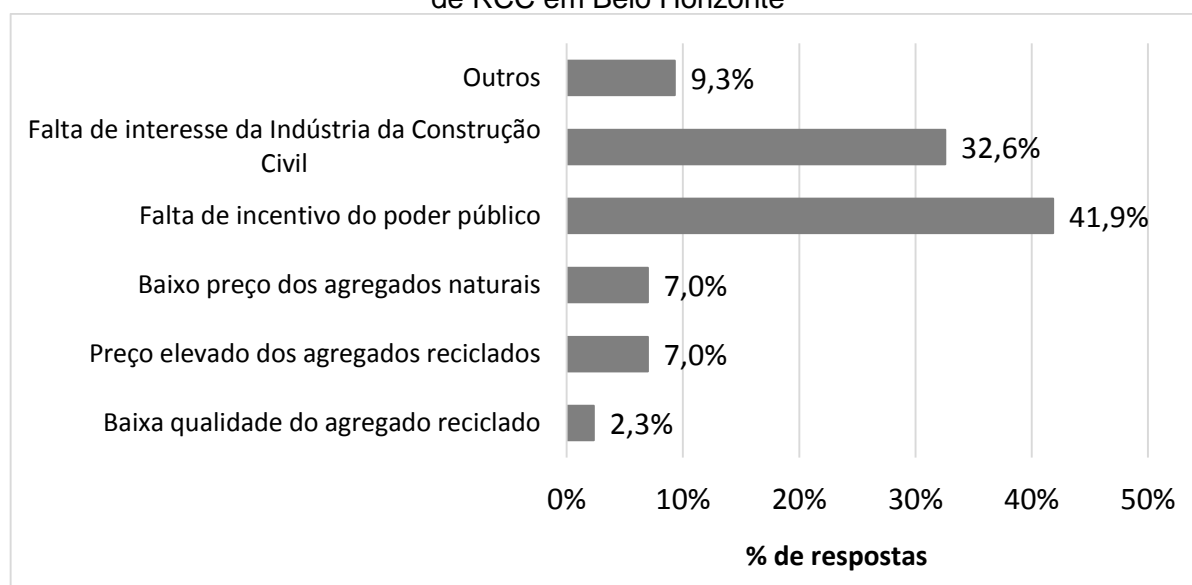
(1) Não souberam responder

A Figura 5.7 se refere à atuação do Poder Público com relação às ações de incentivo e utilização de agregados reciclados. Nesse caso, verifica-se uma avaliação negativa nos dois quesitos. Esse diagnóstico é importante, pois pode indicar os motivos pelos quais o mercado de agregados reciclados não cresce e não se estabelece em Belo Horizonte. Os gráficos apresentados anteriormente mostram que o poder público não atua da maneira adequada incentivando a

utilização de agregados reciclados, principalmente no que diz respeito à reutilização de RCC pela iniciativa privada. Essa falta de incentivo pode ser notada na fala do representante de uma ATT: *“uma outra grande dificuldade, ao meu ver, é a falta real de incentivo no aspecto de consumo desses materiais. Ela acontece do órgão público fabricando e ele mesmo aplicando na sua própria obra, mas quando se tenta fazer esta associação do poder público com o poder privado, essa dificuldade de utilização do material se torna também uma dificuldade muito grande, porque sem o incentivo e a obrigatoriedade de dar prioridade ao uso desse material, na prática dos empreendimentos, ela não se realiza”*.

Além das deficiências do Poder Público em incentivar e maximizar a utilização dos agregados reciclados de RCC, buscou-se também descobrir e entender outros possíveis motivos para a pequena absorção do material reciclado pelo mercado consumidor em Belo Horizonte, como mostrado a seguir na Figura 5.8.

Figura 5.8 – Fatores que dificultam o estabelecimento do mercado de agregados reciclados de RCC em Belo Horizonte



A partir do gráfico apresentado na Figura 5.8, além de se confirmar as ações do poder público como o principal limitante, também pode-se concluir que a questão dos preços não está entre os principais motivos para a fraca comercialização e utilização de agregados reciclados em Belo Horizonte. Apesar de a cidade estar localizada em uma região de grande atividade mineradora - inclusive de gnaiss e granito, que são excelentes para a aplicação na construção civil (RMBH, 2010), os agregados reciclados podem buscar seu lugar nesse mercado, mesmo que não seja “competindo” com os agregados naturais, como enfatizado pelo representante de uma ATT:

“Na realidade existe no mercado, principalmente na região de Belo Horizonte, ela é muito rica em minerais, nós somos especialistas em mineração. (...) mas isso é, o RCC não pode ser encarado no sentido de competição pra essa indústria de mineração (...) primeiro que ela [a reciclagem de RCC] nunca vai ter essa capacidade(...) ela nunca vai chegar a competir com esse pessoal, principalmente porque ela também tem a sua limitação pela própria impureza que existe no processo e a quantidade é muito pequena. Ela “só” vai trazer benefícios ao meio ambiente (...).”

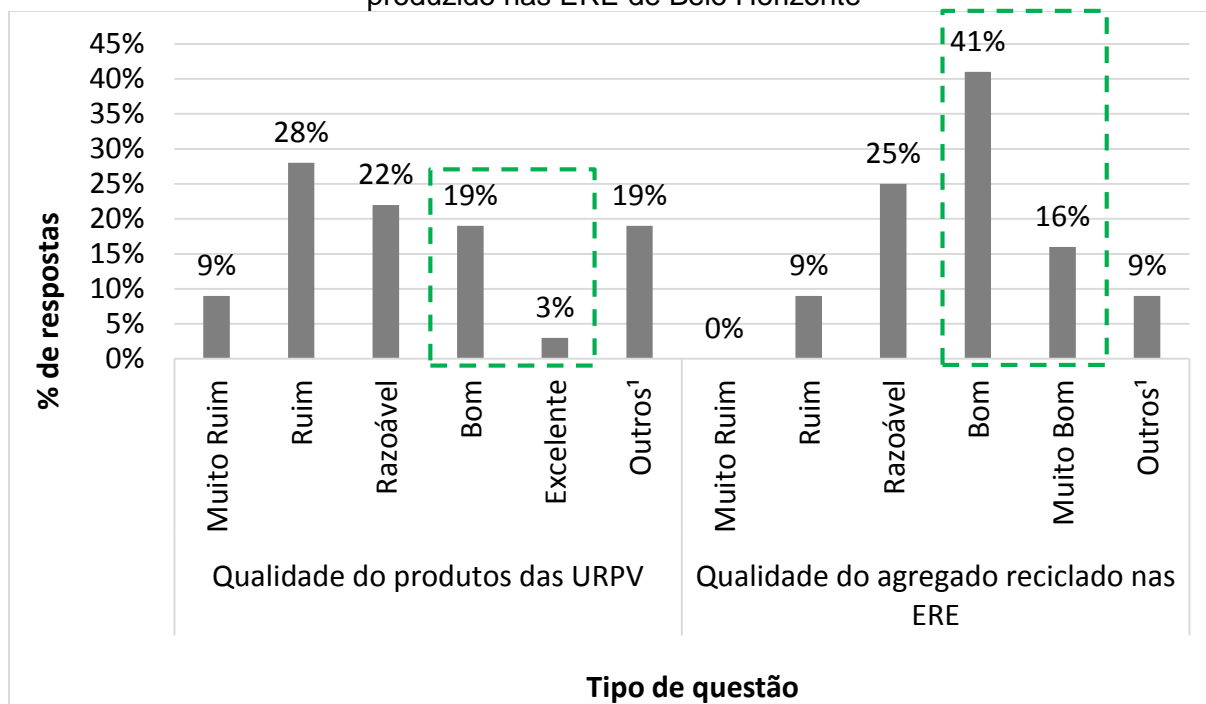
Na opção “outros”, além de justificar caso não soubessem opinar, os especialistas tiveram a oportunidade de acrescentar outros motivos que dificultam a concorrência dos agregados reciclados com os naturais; nesse caso, foram citados: “falta de área para instalação de plantas de reciclagem” e “a quantidade de RCC gerada, insuficiente para se estabelecer esse mercado”. Embora a falta de áreas para a instalação de estações de reciclagem tenha sido mencionada, Lúcio (2013) verificou que todas as regionais administrativas de Belo Horizonte possuem áreas propensas à instalação de ATT. Mesmo que uma ERE necessite de mais espaço que uma ATT, alguns profissionais entrevistados sugeriram a implantação de usinas de pequeno porte em Belo Horizonte (discutido em itens posteriores), e que poderia ser instaladas nas áreas identificadas por Lúcio (2013).

Apesar de a Figura 5.7 já ter evidenciado a fraca atuação do poder público no processo de estabelecimento do mercado de agregados reciclados em Belo Horizonte, a Figura 5.8 serve para fazer outros esclarecimentos importantes. Nota-se que a falta de interesse por parte da indústria da construção civil também é fator determinante nesse contexto. Esse desinteresse poderia ser justificado por exemplo, pela falta de qualidade do agregado reciclado de RCC produzido em Belo Horizonte; entretanto, no mesmo gráfico é possível notar que esse foi o motivo menos justificado pelos especialistas. Desse modo, o desinteresse da indústria da construção civil nos agregados reciclados pode ser explicado, em partes, pela falta de divulgação da qualidade desse material, fato que foi atribuído pelos especialistas entrevistados ao poder público e pela discreta participação do meio acadêmico na gestão de RCC em Belo Horizonte.

O fato de a má qualidade dos agregados reciclados não ser considerada um dos problemas para o mercado de agregados reciclados de Belo Horizonte pode indicar algumas virtudes nos serviços prestados pelas áreas de reciclagem de RCC do município. Desse modo, buscou-se

entender melhor a atuação dessas unidades no que diz respeito à qualidade do material produzido. Os gráficos da Figura 5.9 fazem considerações sobre a qualidade do RCC processados em Belo Horizonte, a partir da percepção dos atores contatados.

Figura 5.9 – Qualidade do material produzido nas URPV; qualidade do agregado reciclado produzido nas ERE de Belo Horizonte



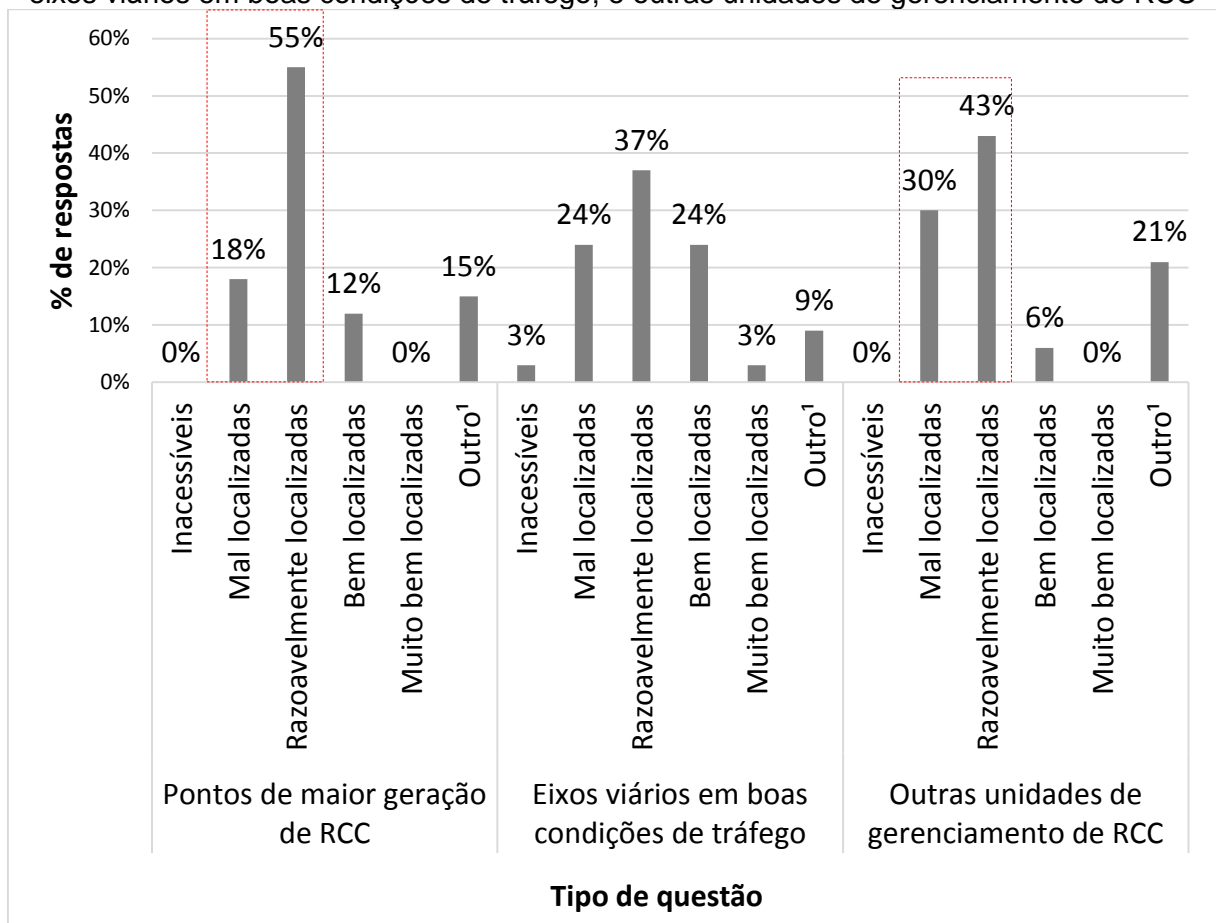
(1) Não souberam responder

Os gráficos da Figura 5.9 não são conclusivos com relação à qualidade do material reciclado em Belo Horizonte; inclusive, estas foram algumas das questões que não alcançaram os níveis de consenso utilizados na pesquisa. Entretanto, ao contrário de outras questões, apesar de não ter alcançado consenso, a avaliação da qualidade do RCC triado e reciclado em Belo Horizonte (principalmente nas ERE) apresentou porcentagens de avaliação positiva (avaliações do tipo “bom” e “muito bom”) consideravelmente superiores ao restante do questionário. Essa “tendência” de avaliação positiva comprova que existem virtudes – que precisam ser potencializadas - nos serviços prestados pelas URPV e pelas Usinas de Reciclagem de Entulho de Belo Horizonte.

Quando se fala em áreas de reciclagem de entulho, além da qualidade do material reciclado, é importante entender também a quantidade de resíduo que a unidade poderá receber. Alguns dos fatores mais importantes nesse quesito estão relacionados a logística.

De acordo com Fernandes (2013), a primeira Usina de Reciclagem de Entulho implantada no hemisfério sul, em 1991 em São Paulo; embora tenha sido uma iniciativa importante, foi desativada algum tempo depois por estar localizada na periferia e por não haver uma sistemática de coleta ou postos intermediários de recepção, deixando-a ociosa. O caso de São Paulo relatado por Fernandes (2013) comprova a importância dos fatores de logística para o sucesso do gerenciamento dos RCC. No caso de Belo Horizonte, foi avaliada a localização das unidades (públicas e privadas) de gerenciamento de RCC existentes na cidade, de acordo com os critérios propostos por Pinto e González (2005) e também utilizados por Lúcio (2013). Esses indicadores foram utilizados por Lúcio (2013) com o intuito de auxiliar o gerenciamento de RCC em Belo Horizonte, indicando locais mais adequados à implantação de ATT, favorecendo a triagem e reciclagem de RCC, além de diminuir os custos associados ao processo. No presente estudo essas variáveis foram utilizadas para avaliar a localização das unidades já existentes em Belo Horizonte, como mostrado na Figura 5.10.

Figura 5.10 – Localização das URPV com relação a pontos de maior geração de RCC; eixos viários em boas condições de tráfego; e outras unidades de gerenciamento de RCC



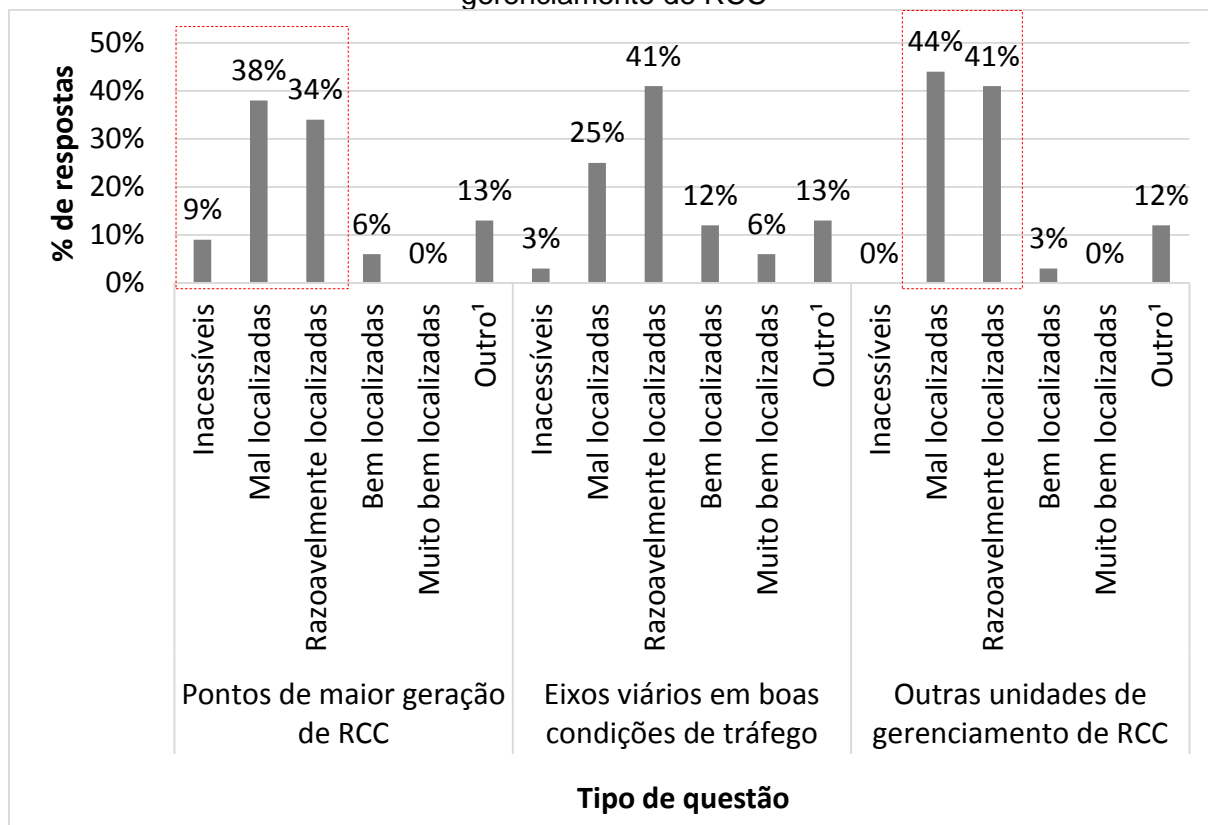
(1) Não souberam responder

Os gráficos apresentados na Figura 5.10, referentes a localização das URPV mostram a avaliação negativa quanto a esse fator. Inclusive os gráficos referentes a proximidade das URPV dos pontos de maior geração de RCC e de outras áreas de gerenciamento, chegaram ao nível de consenso já na primeira rodada do questionário. Vale ressaltar que nesse caso houve muitas escolhas pela opção “outro”, onde os respondentes justificaram não saber responder.

A avaliação negativa quanto a localização das URPV é um fator preocupante, uma vez que essas unidades devem proporcionar facilidade para o descarte de RCC do pequeno gerador. Além disso, a localização estratégica proporcionaria benefícios até mesmo para os responsáveis pelas unidades e para os coletores (vale lembrar que, em Belo Horizonte, boa parte da coleta de RCC pelas URPV é feita por carroceiros).

Além das URPV, a questão da localização é um fator que também influencia muito na logística das ATT. Desse modo, a localização dessas unidades privadas de gerenciamento de RCC também foi avaliada, como mostrado na figura a seguir.

Figura 5.11 – Localização das ATT de Belo Horizonte com relação a pontos de maior geração de RCC; eixos viários em boas condições de tráfego; outras unidades de gerenciamento de RCC



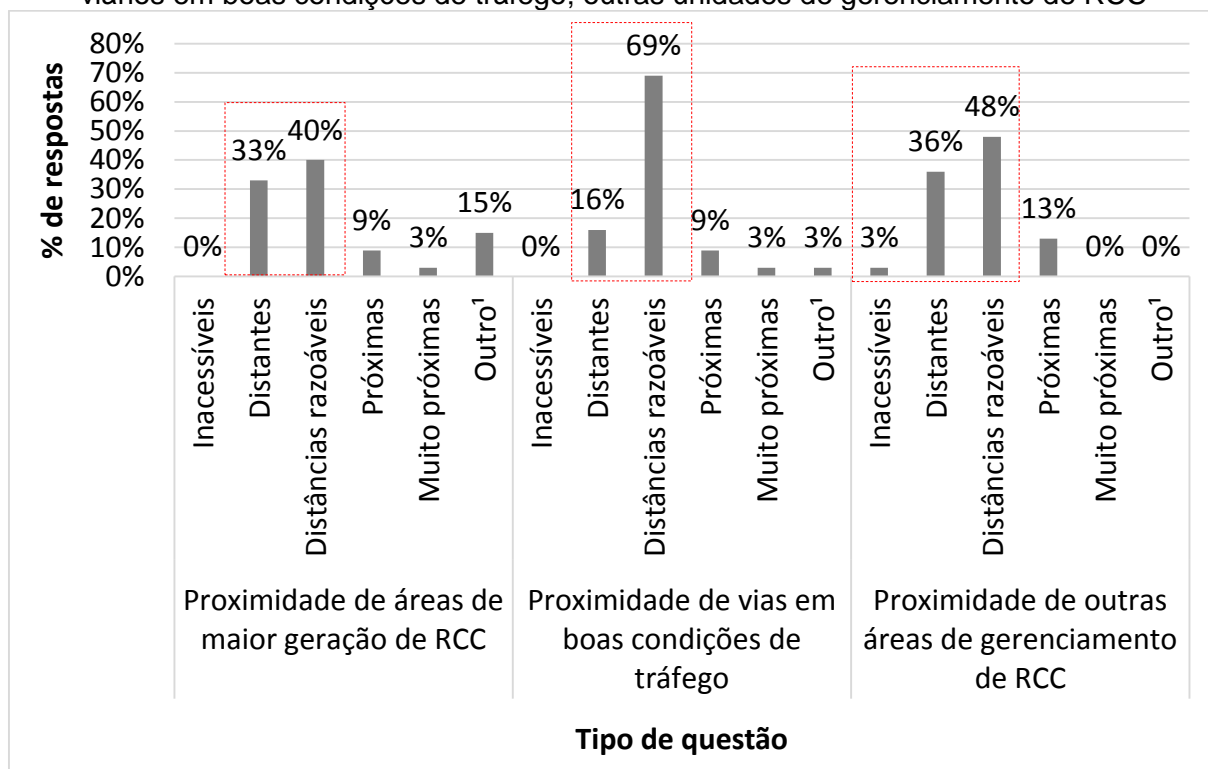
(1) Não souberam responder

Os gráficos da Figura 5.11 representam a percepção dos atores contatados com relação às dificuldades de se destinar corretamente os RCC em Belo Horizonte. Nesse caso, essa dificuldade já podia ser evidenciada (em alguns aspectos) através do mapa da Figura 5.1. No entanto, a Figura 5.11 deixa claro que o distanciamento entre ATT e caçambeiros não é o único problema dessa logística ineficaz.

Através dos diversos contatos, visitas a campo e informações coletadas com os atores da gestão de RCC em Belo Horizonte ao longo da pesquisa, constatou-se que em BH existem poucas ATT responsáveis por uma grande parcela desse mercado (como visto no item 5.1). A pequena quantidade de ATT com grande capacidade de recebimento de RCC, associada à geração desses resíduos em diversos pontos da cidade, já evidencia que essas unidades têm dificuldades com relação à logística no gerenciamento dos resíduos, principalmente devido às distâncias dos locais de maior geração e de outras unidades de gerenciamento de RCC.

A partir da avaliação negativa da localização das ATT em funcionamento em Belo Horizonte e associando aos resultados encontrados por Lúcio (2013) e IPEAD (2000), reforça-se a necessidade de implantação de mais unidades como estas.

Figura 5.12 – Localização das ERE com relação a pontos de maior geração de RCC; eixos viários em boas condições de tráfego; outras unidades de gerenciamento de RCC



(1) Não souberam responder

Embora as Estações de Reciclagem de Entulho de Belo Horizonte tenham suas virtudes - principalmente quanto à qualidade do material produzido, os gráficos da Figura 5.12 deixam claro que o princípio da proximidade não é atendido por essas unidades, tanto com relação aos pontos de maior geração de RCC, quanto à vias em boas condições de tráfego e de outras unidades de gerenciamento. Os fatores relacionados à logística devem ser tratados com relevância na gestão de resíduos de construção civil, pois grandes distâncias (principalmente em grandes metrópoles como Belo Horizonte) podem determinar a escolha de geradores e transportadores quanto a entregar o resíduo em áreas de reciclagem ou em locais clandestinos.

Além dos pressupostos de logística no gerenciamento de RCC apresentados nos gráficos anteriores e na Figura 5.1 (item 5.1), outros fatores prejudicam a escolha das áreas de reciclagem como destino para os RCC. Embora os custos estejam diretamente ligados às questões logísticas na destinação de RCC, Duran, Lenihan e O'Regan (2005) ressaltam que a destinação dos resíduos para áreas de reciclagem é mais cara, na maioria das vezes, devido a “contaminação” dos RCC por outros tipos de resíduos.

De acordo com os autores, na Irlanda e na maioria dos países da União Europeia, esse aumento de preço na entrega de RCC nas áreas de reciclagem se justifica pelas taxas que essas estações cobram para segregar o material, ou pelo custo que os geradores têm para realizar esse serviço. Em Belo Horizonte, embora as Estações de Reciclagem de Entulho sejam públicas (e recebam os RCC gratuitamente), existe a exigência que esse material esteja “limpo” (menos de 10% de outros tipos de resíduos) e diferentemente da Europa, não é oferecido o serviço de segregação do material dentro da estação. A gratuidade no recebimento de RCC por parte das ERE de Belo Horizonte reforça o argumento de que essas unidades só não são mais utilizadas devido aos problemas relacionados à logística.

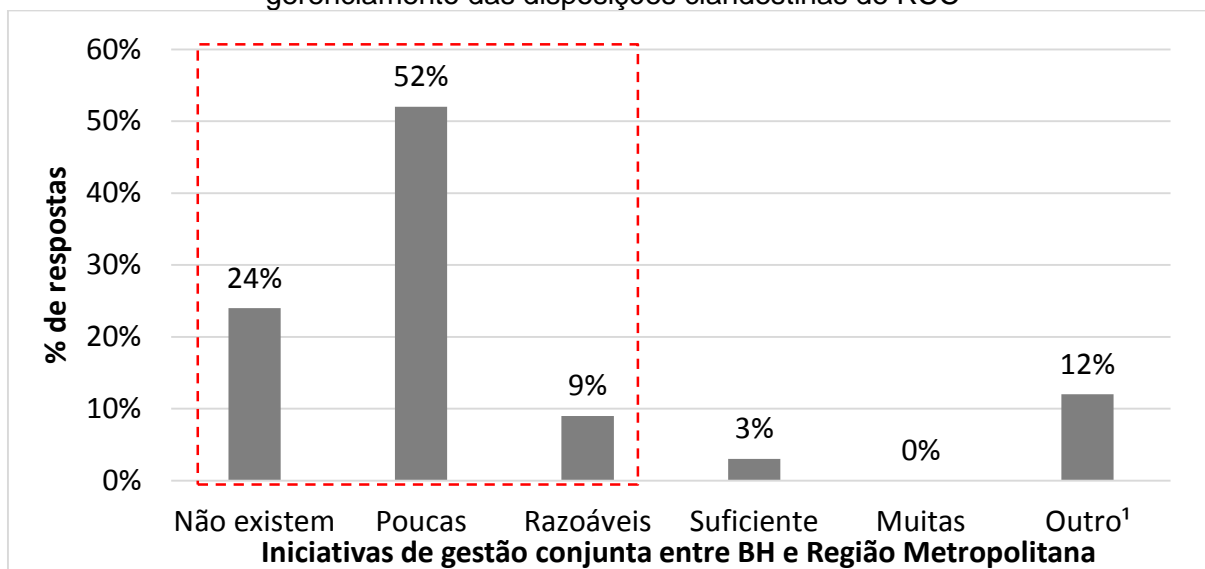
5.3.3. Destinação / ações corretivas

Embora as ações corretivas não sejam mencionadas na hierarquia da gestão de resíduos sólidos proposta pela PNRS, essas medidas são de grande importância. Na gestão de RCC especificamente, as ações corretivas se devem principalmente às deposições clandestinas desses resíduos.

Conforme apresentado na revisão de literatura (item 3.7.4.2) essas disposições irregulares de RCC acontecem principalmente em áreas de “vazios urbanos”, ou seja, áreas ociosas loteadas

ou não, ou em margens de rodovias e corpos d'água. Com o intuito de avaliar a gestão de RCC em Belo Horizonte no que diz respeito à essas medidas de remediação, o *Delphi* contou com questões relacionadas à limpeza de áreas de disposição clandestina de RCC e sobre a recuperação dessas áreas degradadas, como mostrado nas figuras a seguir.

Figura 5.13 – Ações conjuntas entre BH e outras cidades da região metropolitana para o gerenciamento das disposições clandestinas de RCC



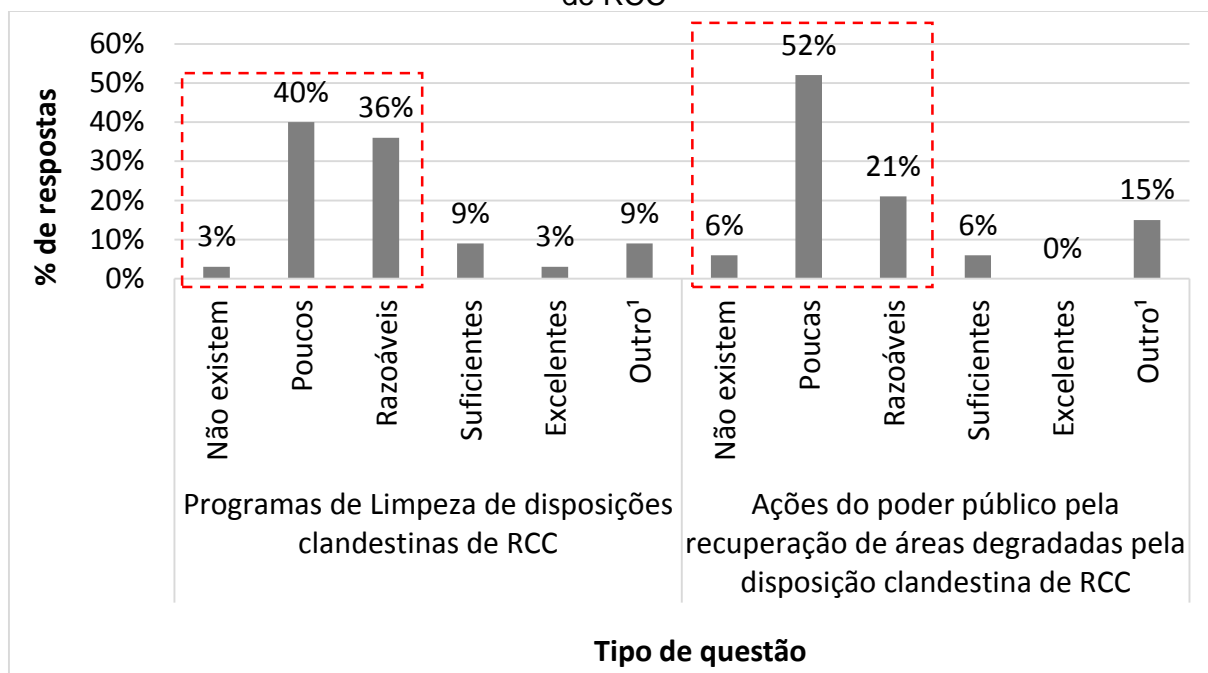
(1) Não souberam responder

Embora o gerenciamento dos resíduos sólidos seja responsabilidade dos municípios, no caso das grandes metrópoles como Belo Horizonte ações conjuntas entre cidades vizinhas são fundamentais. No entanto, o que se percebe através da percepção dos profissionais relacionados à temática é que no caso da Região Metropolitana de Belo Horizonte, a capital é um caso isolado no que diz respeito à gestão de RCC, o que interfere diretamente na disposição clandestina desses resíduos.

A falta de integração entre as medidas de gestão tomadas em Belo Horizonte e cidades vizinhas é o principal fator que contribui para o crescimento do fenômeno “deslocamento da fronteira da irregularidade”. Apesar de Belo Horizonte utilizar áreas de triagem e disposição de RCC localizadas em outros municípios (como pode ser visto na Figura 5.1), a Figura 5.13 mostra que os atores da gestão de RCC da capital consideram que essas ações são insuficientes. Novamente, destaca-se a insuficiência de ações voltadas apenas ao gerenciamento de RCC, como o mero compartilhamento de áreas de reciclagem ou destinação final. Reforça-se portanto, a necessidade de ações mais abrangentes entre capital e região metropolitana, como a compatibilização de leis e políticas públicas relacionadas aos RCC.

A partir do momento em que medidas prioritárias de boa gestão não são tomadas, mais RCC é disposto irregularmente, fazendo com que programas de limpeza urbana tenham que ser criados. Desse modo, buscou-se avaliar a atuação de Belo Horizonte quanto a esse problema, como mostrado na figura a seguir.

Figura 5.14 – Avaliação dos programas de limpeza de áreas de disposição clandestina de RCC; avaliação as ações de recuperação de áreas degradadas pela disposição clandestina de RCC



(1) Não souberam responder

O gráfico da Figura 5.14 mostra que os especialistas do *Delphi* reconhecem a existência de um programa de limpeza urbana (que realmente existe). De acordo com os relatórios da SLU, em 2013 os serviços de limpeza urbana prestados pela autarquia atenderam a 96% da população de Belo Horizonte e o serviço de limpeza de córregos coletou mais de 4.000 toneladas de resíduo (não só RCC) das margens de córregos e rios do município. No entanto, de acordo com a percepção dos atores participantes do *Delphi*, essas iniciativas ainda são insuficientes.

Apesar de a percepção dos especialistas evidenciar a insuficiência das ações de limpeza urbana e recuperação de áreas degradadas, esses indicadores precisam ser avaliados de maneira mais ampla. Embora os programas de ações corretivas sejam insuficientes, não se pode dizer que a implantação de mais medidas desse tipo seja a melhor solução para esse problema, uma vez que a disposição irregular de entulho e a conseqüente deterioração de recursos naturais estão condicionadas à etapas anteriores no processo de gestão. Portanto, a insuficiência de medidas

corretivas é reflexo da ineficiência de ações mais nobres de redução e reciclagem de RCC, como discutido em itens anteriores.

5.4. Propostas para a melhoria da gestão de RCC em Belo Horizonte

Conforme apresentado no item 3.4, diversos autores, de diversos lugares do mundo estudaram sobre a problemática dos RCC e fizeram seus diagnósticos e sugestões de melhoria baseados nas características e na realidade do local estudado. As prioridades propostas por Lu e Yuan (2011) para Shenzhen na China por exemplo, são diferentes das que foram observadas para Belo Horizonte através das entrevistas com os especialistas. Conforme já mencionado, os autores identificaram que, na cidade chinesa, o primeiro desafio a ser enfrentado seria com relação à melhorias na legislação e regulamentação. Em Belo Horizonte entretanto, os atores entrevistados consideraram que a legislação/regulamentação são suficientes para o bom funcionamento do sistema. Em vários casos, os especialistas consideraram que o que falta para a cidade é o fortalecimento da fiscalização, como avaliado pela representante de uma ATT: *“Hoje a gente já tem legislação suficiente que dá respaldo pra fiscalização, o que falta é esse mecanismo de fiscalização que é um pouco limitado. Acho que esse é o primeiro ponto”*.

Embora a ordem de prioridade das ações seja um pouco diferente, muitos fatores são comuns entre o que foi proposto para Shenzhen e Belo Horizonte. Necessidades historicamente mencionadas de conscientização e maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento na área de gestão de RCC, por exemplo. Baseado no estudo de Kofoworola & Gheewala (2009) também foram identificadas muitas demandas em comum entre a gestão de RCC na Tailândia e no Brasil (Belo Horizonte). Entre os fatores identificados, os autores citam a falta de conhecimento sobre os RCC (o que dificulta a aplicação de possíveis medidas de melhoria); entretanto, mencionam que o governo da Tailândia pretende incentivar a participação do setor privado em pesquisa e desenvolvimento, com o intuito de promover a reciclagem e o desenvolvimento de tecnologias limpas. O incentivo à participação mais efetiva da iniciativa privada, das universidades e órgãos de pesquisa é parte das recomendações feitas pelo presente estudo.

As propostas de melhoria para a gestão dos RCC em Belo Horizonte foram feitas a partir da percepção dos próprios atores envolvidos na problemática dos RCC da cidade. Nos itens a seguir, as propostas feitas pelos entrevistados são apresentadas, comparadas e discutidas com

experiências de outros países e municípios brasileiros, reportadas na literatura nacional e internacional.

5.4.1. Subsídios para a melhoria da reciclagem/valorização dos RCC em Belo Horizonte

De acordo a avaliação realizada, um dos principais fatores que limitam a boa gestão de RCC em Belo Horizonte é a não estabilização do “mercado de agregados reciclados de RCC”. Conforme apresentado nas Figuras 5.7 e 5.8 e discutido no item 5.3.2, diversos fatores contribuem para que esse tipo de material não seja absorvido pelo mercado, como a falta de interesse da indústria da construção civil nos agregados reciclados. De acordo com representantes do poder público (SLU) entrevistados, existe um grande desconhecimento por parte da população e dos usuários de maneira geral (por exemplo as construtoras) da qualidade dos agregados reciclados de RCC (fato que pode justificar o desinteresse na utilização desse material). De acordo com alguns especialistas entrevistados, esse desconhecimento poderia ser diminuído com o auxílio das universidades e demais instituições de ensino através da realização de mais pesquisas sobre a reutilização desse material, ou até mesmo a divulgação mais ampla dos resultados encontrados, como mencionado pelo representante da SLU: *“Eu penso em mais ensaios, difundir as normas que regem o material. Aí eu acho que vai do poder público, poder privado, porque eu acho que é uma questão de conhecer o material. Então eu acho que ainda é meio restrito ao meio acadêmico, ao poder público nas áreas de reciclagem, então essa ideia tem que ser mais difundida.”*

A falta de interação entre os atores da gestão de RCC em Belo Horizonte – principalmente entre poder público e setor acadêmico, também foi mencionada pelo representante de uma grande construtora que atua no município, que também sugeriu uma atuação mais participativa das universidades. O distanciamento da academia e a falta de interlocução entre os agentes vai contra o que foi verificado por Silva *et al.* (2006). Como apresentado na Figura 3.5 (item 3.7), os autores identificaram o sistema de *policy network* que era proposto e que teoricamente deveria funcionar em Belo Horizonte. Entretanto, o próprio conceito do termo pode explicar o porquê de essa “Rede de Política Pública” não estar funcionando na prática: “nessa época o processo de governança articulado no âmbito dessa rede já era marcado pela informalidade e improvisação” (SILVA *et al.*, 2006). Apesar de os autores terem verificado regularidade, confiança e mútua colaboração nas relações entre o poder público municipal e os diversos atores sociais, ao que consta, essas relações se distanciaram, de acordo com os relatos coletados no presente estudo. Embora não tenham sido específicos quanto a participação das universidades,

Yuan (2013) e Udawatta *et al.* (2015) também verificaram que a maior interação entre os atores é fator fundamental para a melhoria da gestão dos RCC na China e na Austrália respectivamente.

Desse modo, uma alternativa interessante para Belo Horizonte seria a aproximação das instituições de ensino, seja desenvolvendo novas pesquisas ou ampliando a divulgação de resultados de trabalhos científicos que envolvam a reutilização dos RCC. Além das universidades, outros atores identificados por Silva *et al.* (2006), como sindicatos (SINDUSCON, SINDLEQ), e outros órgãos do poder público municipal, como a SUDECAP, Secretaria Municipal de Saúde e BHTrans, deveriam acompanhar a questão dos RCC mais de perto.

O maior conhecimento dos agregados reciclados de RCC por parte das construtoras e da comunidade em geral seria um passo importante rumo à criação e o estabelecimento do “mercado de agregados reciclados”. Entretanto, para isso, além da disseminação do conhecimento sobre esse material, foram propostas outras medidas, como por exemplo a privatização das áreas públicas de recepção, triagem e reciclagem de pequenos e grandes volumes de RCC.

A recomendação de privatização das Usinas de Reciclagem de Entulho, feita pela maioria dos profissionais entrevistados, se deve ao fato dos problemas que envolvem essas estruturas. Na maioria das vezes, esses problemas são técnicos (por exemplo a quebra de alguma peça ou equipamento) e simples de serem resolvidos, mas que esbarram na burocracia que envolve o serviço público.

Sobral (2012) por exemplo, relata que esse mesmo problema acontece na Usina de Beneficiamento de Entulho de João Pessoa (PB), a USIBEN. De acordo com o autor, essa usina encontra problemas principalmente no que diz respeito à manutenção corretiva e preventiva, o que faz com que muitas vezes o serviço seja paralisado por longos períodos de tempo (o mesmo que se observa em Belo Horizonte).

Sobre a privatização das ERE, seria interessante por parte dos atores da gestão de RCC de Belo Horizonte – principalmente gestores públicos, estabelecerem contatos com outros municípios que adotem práticas diferentes das observadas. De acordo com Fernandes (2013), os municípios de Americana (SP) e Fortaleza (CE), por exemplo, são pioneiros na reciclagem e uso dos RCC

pela iniciativa privada. Além disso, a experiência e o exemplo de outros países e de outros municípios brasileiros (principalmente São Paulo) quanto a participação da iniciativa privada foram mencionados pelos atores entrevistados, como no exemplo da fala do representante de uma ATT: *“Pode parecer tendencioso, mas eu acho que a privatização resolve muito (...) você vai em muitos países, por exemplo a Inglaterra, Canadá, Alemanha, você não vê o estado interferindo nisso. Você tem que dar espaço para a iniciativa privada e acaba tendo que ter um incentivo pra essas coisas, porque você comprar o agregado reciclado é muito mais caro, precisa ter uma iniciativa pra que aquilo aconteça, mesmo que inicialmente (...)”*. Um representante do setor acadêmico também sugeriu a privatização das áreas de gerenciamento de RCC: *“Eu acho que a privatização é sempre uma opção a ser considerada com muito critério, porque a princípio ela alivia o poder público (...) eu acho então que a privatização é bem-vinda, mesmo porquê uma vez privatizado vai cair na lei do mercado, oferta e procura, então você tende a ter uma eficiência maior”*.

Devido aos problemas observados, a privatização das áreas de triagem e reciclagem de pequenos e grandes volumes de RCC (URPV e ERE) se mostra uma alternativa muito interessante para Belo Horizonte. Entretanto, é uma medida que deve ser implantada tomando alguns cuidados. Comparando as URPV e as ERE com as áreas de gerenciamento de RCC privadas já existentes em Belo Horizonte (ATT), é possível imaginar que essa medida, aplicada sem critérios, pode acarretar em problemas que já existem com as ATT. A representante da mesma ATT mencionada anteriormente, quando questionada sobre a contribuição dessas estruturas para Belo Horizonte, admitiu que o fator que mais limita seu bom funcionamento é a falta de investimento em tecnologia, inclusive ressaltando que muitas vezes, alternativas precisam ser buscadas em outros estados (por falta de opção em Belo Horizonte e MG).

O engenheiro de uma empresa de engenharia prestadora de serviços em saneamento também se mostrou favorável à privatização das áreas públicas de reciclagem de entulho. Entretanto, de acordo com o representante da empresa, a tendência em Belo Horizonte é que a privatização aconteça envolvendo apenas grandes empreiteiras no processo de licitação. Nesse aspecto, o engenheiro se mostrou contrário, sugerindo que para que esse processo funcione na prática, a privatização deve priorizar empresas de pequeno e médio porte, que prestariam os serviços de reciclagem de entulho descentralizado, com equipamentos móveis de britagem e segregação do resíduo: *“Às vezes abre esse processo [de licitação], (...) ou ele é feito em grande escala, e aí as grandes empresas pra participar disso, o vulto é muito grande, e as pequenas empresas*

ficam de fora. E, no meu entender, a solução está com as pequenas empresas, com as pequenas usinas (...); se isso fosse feito para as pequenas e médias empresas, talvez o resultado seria mais rápido e com muito mais eficiência”.

Quando questionada sobre os fatores que mais dificultam a gestão dos RCC em Belo Horizonte, a representante de uma ATT destacou as dificuldades impostas pelo mercado aos geradores e gerenciadores desses resíduos. A empresária destacou dificuldades desde a inexistência de ferramentas (indústria de reciclagem limitada) até a facilidade de destinação inadequada dos resíduos.

As dificuldades mencionadas pela representante da ATT colaboram para fortalecer o argumento do engenheiro, também citado anteriormente. A limitação da indústria de reciclagem de RCC poderia ser resolvida com a privatização das áreas públicas de reciclagem; no entanto, a facilidade de destinação inadequada de RCC (discutida nos itens anteriores) só poderia ser inibida caso o gerenciamento ocorresse de maneira descentralizada, abrangendo toda a malha urbana de Belo Horizonte, o que segundo o engenheiro entrevistado só é possível com a atuação de pequenas e médias empresas, com equipamentos móveis de reciclagem. Além da logística, rapidez e eficiência, as usinas móveis de reciclagem de entulho poderiam ajudar a resolver outro problema mencionado e discutido no item 5.3.2 - a falta de áreas para a instalação de usinas fixas.

A privatização como forma de criação e estabelecimento do mercado de agregados reciclados, além da opinião dos agentes de Belo Horizonte, é uma estratégia amparada pela experiência de outros autores como Yuan (2013) na China, Udawatta *et al.* (2015) na Austrália e Fernandes (2013) no Brasil, que em estudo similar a este, elaborou um modelo para a gestão dos RCC, onde a manutenção desse mercado é condição fundamental para que a gestão desses resíduos seja eficaz e duradoura. De acordo com a autora “esse mercado se estabelecerá mediante a garantia de qualidade, suprimento e ganhos financeiros com a produção e uso desses produtos”. Ainda segundo Fernandes (2013), a medida que o mercado de agregados reciclado se fortaleça e se torne lucrativo, a iniciativa privada poderá assumir a gestão dos RCC, de modo que o poder público passe a atuar apenas como disciplinador, a fim de coibir possíveis abusos financeiros, sanitários ou ambientais.

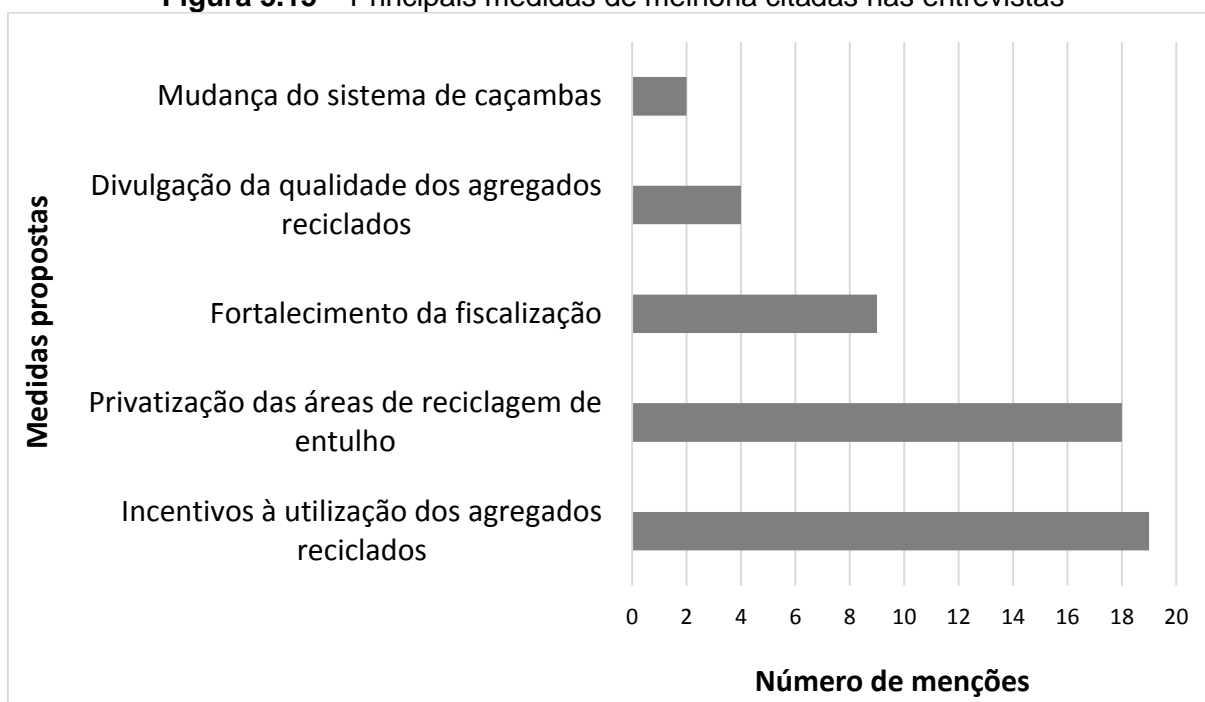
Embora a privatização das áreas de reciclagem de entulho tenha sido uma das principais medidas de melhoria propostas para Belo Horizonte, os agentes entrevistados não aprofundaram suas sugestões quanto aos métodos para se realizar tal ação. Como visto no item 3.3.3 da revisão de literatura, o gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil pela iniciativa privada acontece (mais comumente) por concessões ou Parcerias Público Privada.

Como visto na Revisão de Literatura, no regime de concessão o agente privado atua por sua conta e risco, sendo remunerado pelos usuários (nesse caso a população de Belo Horizonte) através de tarifas pagas pelos cidadãos. No entanto, através das entrevistas também os agentes envolvidos no gerenciamento dos RCC, como representantes de construtoras e recicladores, também manifestaram a necessidade de incentivo por parte do poder público nesse processo. Além disso, como já mencionado, Fernandes (2013) também considera que o poder público deve deixar seu papel de executor no gerenciamento dos RCC aos poucos, até que a iniciativa privada garanta seus ganhos financeiros e possa assumir esse papel de maneira definitiva.

Nesse caso, o que se observa é que em Belo Horizonte o processo de inclusão da iniciativa privada no gerenciamento de RCC deve acontecer utilizando os princípios da Parceria Público Privada patrocinada, com o poder público auxiliando na remuneração do agente privado, pelo menos a princípio.

Além da melhoria dos mecanismos de divulgação da qualidade dos RCC e da privatização das estruturas de reciclagem, através das entrevistas foi possível identificar outras sugestões de melhoria, como sintetizado na Figura 5.15.

Figura 5.15 – Principais medidas de melhoria citadas nas entrevistas



De acordo com a Figura 5.15, o fortalecimento da fiscalização no que diz respeito aos RCC, foi o terceiro fator mais recomendado pelos atores entrevistados. O representante de uma das principais ATT de Belo Horizonte reconheceu as dificuldades do poder público municipal em gerir os RCC, principalmente devido à falta de recursos: *“é muito fácil a gente ficar do outro lado e ficar falando que falta fiscalização, falta isso, falta aquilo, mas a gente também tem que considerar que o estado é limitado em termos de recursos, ele tem uma série de outras prioridades (...) também tem a questão de recursos de pessoal limitado”*.

Conforme já mencionado por um dos pesquisadores entrevistados e também lembrado por Fernandes (2013), a privatização aliviaria o poder público, que deixaria de atuar como executor no gerenciamento dos RCC e passaria a atuar apenas como disciplinador e moderador. Desse modo, além de servir de medida para incentivar a valorização dos RCC (através da criação e estabilização do mercado de agregados reciclados), a privatização das estruturas públicas de gerenciamento de RCC de Belo Horizonte serviria para atender a outra grande carência observada no município: a fiscalização eficiente.

Embora a privatização e o fortalecimento dos mecanismos de fiscalização tenham sido mencionados pela maioria dos entrevistados, o incentivo à utilização dos agregados reciclados foi considerado o fator que mais contribuiria para a melhoria da gestão dos RCC em Belo

Horizonte. Ao se estudar sobre os mecanismos de incentivo à utilização de agregados reciclados, percebe-se que na maioria dos casos o aspecto financeiro é o fator determinante.

Duran, Lenihan e O'Regan (2005) por exemplo, buscaram conhecer os principais meios para tornar esse mercado economicamente viável e atraente. Os autores propuseram um modelo para a gestão de RCC onde seriam estabelecidas taxas para a disposição dos resíduos em aterros (em opção à entrega em usinas de reciclagem) e para a utilização de agregados naturais, em opção à utilização de agregados reciclados. Além da taxa, o modelo proposto pelos autores sugere o benefício de subsídios a quem escolher a reciclagem e a utilização do material reciclado.

Embora a taxa e os subsídios não tenham sido explicitamente citados nas entrevistas, essa opção deve, pelo menos, ser considerada pelos gestores públicos responsáveis pelo gerenciamento dos RCC. Representantes de construtoras e recicladores deixaram claro sua insatisfação com o modelo atual, e enfatizaram a necessidade de valorização (incentivos fiscais e financeiros) para aqueles que se comprometem com as boas práticas de gestão dos RCC. Além disso, a taxa e os subsídios foram uma das principais soluções propostas também por Yuan (2013) e Udawatta *et al.* (2015) e fizeram surtir efeitos positivos em Hong Kong, segundo Lu *et al.* (2016).

As propostas feitas por Yuan (2013), Udawatta *et al.* (2015), e contidas no modelo de gestão de RCC de Duran, Lenihan e O'Regan (2005) podem ser interessantes de serem aplicadas em Belo Horizonte devido às semelhanças entre BH e a região estudada na Irlanda. Segundo os autores, as áreas onde o modelo foi testado são regiões de grande produção de agregados naturais, o mesmo que acontece em Belo Horizonte (como discutido no item 5.3.2), o que dificulta a aplicação das medidas propostas (incentivos à utilização de agregados reciclados) mas que por outro lado também justifica a aplicação de tais medidas.

De maneira geral, percebe-se que as principais medidas de melhoria para a gestão de RCC em Belo Horizonte se referem ao gerenciamento desses resíduos, e estão diretamente relacionadas à questão econômica. Tal fato denota pouco conhecimento (ou interesse) nas ações referentes à não geração e diminuição da geração dos RCC e a falta de motivação de cunho ambiental por parte desses agentes.

6. CONCLUSÕES

O que se observa com relação aos RCC no Brasil e em Belo Horizonte é a preocupação (tanto de gestores públicos quanto de pesquisadores) voltada apenas para seu gerenciamento. Desse modo, além de colocar mais uma peça no “quebra cabeças” do gerenciamento dos RCC em Belo Horizonte, o presente estudo também teve o propósito de abordar aspectos pouco estudados, relacionadas à não-geração e a redução dos resíduos, e também aqueles que proporcionem sua valorização. Nesse sentido, o estudo objetivou subsidiar os tomadores de decisão com informações coletadas com o rigor acadêmico-científico.

Ao se identificar e entender a atuação de cada ator existente na gestão de RCC em Belo Horizonte, foi possível concluir que a atuação dos transportadores de RCC (na maioria caçambeiros) é pouco conhecida pelo município – inclusive pelos gestores públicos - o que dificulta a fiscalização e o disciplinamento desses agentes. Além disso, problemas relacionados à logística também atrapalham a atuação dos caçambeiros, contribuindo para a disposição clandestina de entulho. Desse modo, percebe-se a necessidade de priorização do monitoramento desses agentes, direcionando esforços com vistas ao seu disciplinamento e fiscalização mais efetivos.

No que diz respeito às ATT, foi possível perceber que essas unidades desempenhem um papel importante para a gestão de RCC de Belo Horizonte, atuando além do que uma simples área de recepção e triagem dos resíduos. No entanto, conclui-se que essas unidades desempenham suas funções de maneira centralizada, o que limita sua atuação e prejudica o gerenciamento. Tal análise também permite concluir que regionais administrativas de Belo Horizonte como Norte e Venda Nova são áreas carentes da presença de ATT de grande porte.

Quanto às unidades públicas de triagem e reciclagem de RCC de Belo Horizonte foi verificado que elas também atuam abaixo de seu potencial, principalmente com relação à quantidade de material processado. O baixo aproveitamento do potencial das áreas de triagem e reciclagem (públicas e privadas) se deve à discreta adesão dos geradores a esses equipamentos. Fatores relacionados à logística, falta de informação quanto a qualidade dos agregados reciclados e falta de incentivo por parte do poder público foram os principais fatores que justificam essa baixa utilização das áreas de reciclagem.

Com vistas a melhorar a gestão de RCC em Belo Horizonte, e aproximar o município dos objetivos estabelecidos nas legislações pertinentes, pôde-se concluir que uma alternativa para resolver ou amenizar os problemas identificados é a privatização das áreas públicas de triagem reciclagem de RCC. A privatização ajudaria a aquecer o mercado de agregados reciclados, fator que por sua vez serviria de sustento para todo o sistema de gestão de RCC do município. Além de outros benefícios, a privatização faria com que o poder público não se sobrecarregasse, deixando o papel de “executor” no gerenciamento de RCC e atuando apenas como fiscalizador. Na teoria, tais mudanças trariam benefícios consideráveis, uma vez que a fiscalização precária foi identificada como um dos principais fatores limitantes para a boa gestão de RCC em Belo Horizonte.

Ao se propor ações de privatização, deve-se no entanto tomar alguns cuidados. Considerando a percepção dos entrevistados, foi possível concluir que um eventual processo de transferência do gerenciamento dos RCC para a iniciativa privada deve acontecer aos poucos, e nesse caso através de um regime de Parceria Público Privada patrocinada, com o poder público auxiliando na remuneração do agente privado, até que o mercado de agregados reciclados se torne auto sustentável. Além disso é importante lembrar que a iniciativa privada deve assumir apenas atividades que dizem respeito ao gerenciamento dos resíduos, uma vez que a gestão é sempre de responsabilidade do poder público e indelegável.

Embora Belo Horizonte possua uma boa estrutura para o gerenciamento dos RCC e por isso seja considerada um modelo no Brasil, concluiu-se que o município ainda se encontra muito atrasado quando se fala na GESTÃO desses resíduos. Tal conclusão se deve à avaliação negativa sobre as ações relacionadas aos princípios de não-geração e redução de entulho da cidade.

Ao se realizar a comparação entre a realidade observada em Belo Horizonte e os objetivos, diretrizes e metas das principais leis referentes às questões ambientais do Brasil, conclui-se que o município ainda encontra grandes dificuldades de se aproximar do que é exigido nas principais legislações do país. As grandes distâncias percorridas por veículos transportadores de RCC, resultado de problemas de logística, como mencionado anteriormente, vão contra o que é estabelecido pela Política Nacional sobre Mudança do Clima por exemplo, que tem como um de seus objetivos, a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Além de leis de âmbito nacional e estadual, também foi possível concluir que Belo Horizonte ainda não

conseguiu alcançar alguns objetivos estabelecidos em sua lei municipal 10.522/2012, como incentivar a indústria da reciclagem, priorizar a compra de produtos reciclados e da integração do poder público com o setor privado para a gestão dos RCC.

Ao se estudar a problemática dos RCC em Belo Horizonte, percebe-se que grande parte dos problemas se deve, além das características desses resíduos (inúmeros agentes geradores e grandes quantidades geradas), à grande informalidade e clandestinidade observada nesse setor. A clandestinidade no gerenciamento dos RCC (principalmente relacionada a agentes transportadores) é agravada em grandes metrópoles como Belo Horizonte, ocasionando o fenômeno “deslocamento da fronteira da irregularidade”. Desse modo, nota-se a necessidade de uma articulação mais eficiente entre Belo Horizonte e os outros município da Região Metropolitana.

Apesar dos diversos problemas enfrentados em Belo Horizonte com relação à gestão dos RCC, vale ressaltar que o município conta com leis e planos relativamente recentes sobre esse tema. A Lei 10.522/2012 por exemplo, ainda está em processo de maturação, podendo representar uma perspectiva de melhoria para a situação observada. Além da lei municipal, a publicação do Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos (PMRS), também é um fato relevante para a situação encontrada em Belo Horizonte, principalmente para as medidas de controle e fiscalização em nível metropolitano, e da obrigação de incorporar medidas de minimização de impactos ambientais do transporte de resíduo (reduzindo a emissão de CO₂).

À medida em que as leis comecem a fazer efeito, também é necessário que a população se comporte de maneira mais atuante na gestão dos RCC, uma vez que, o que se percebe é um público desinteressado e omissos sobre a temática. A partir dos resultados e conclusões do presente estudo, recomenda-se as seguintes abordagens para pesquisas futuras:

- Estudos sobre a gestão dos RCC em nível metropolitano (principalmente com relação ao monitoramento dos fluxos dos RCC);
- Estudo de alternativas de incentivo à utilização dos agregados naturais de RCC em Belo Horizonte e região metropolitana;
- Estudo de alternativas para as caçambas estacionárias em Belo Horizonte e região metropolitana;

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. M.; HELLER, L.; MELO, E. M. Ação comunicativa na gestão de um serviço privatizado de água e esgotos: uma avaliação em Cachoeiro do Itapemirim (ES). *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v.46, n.6, p. 1505-1527, nov./dez. 2012.

ALAGOAS, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH-AL). Disponível em: <http://residuossolidos.al.gov.br/sistemas/att> Acesso em 08 de dezembro de 2015.

ANGULO, S. C.; TEIXEIRA, C. E.; CASTRO, A. L.; NOGUEIRA, T. P. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. *Engenharia Sanitária e Ambiental* (ABES), Rio de Janeiro, v.16, n.3, p. 299-306, jul/set 2011.

ARAGÃO, A. S. Delegações de serviço público. *Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico*, Salvador-BA, n. 16, nov/dez/jan 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. *NBR 10.004: resíduos sólidos – classificação*. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

_____. *NBR 15112/2004: Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação*. Válida a partir de 30/07/2004. 7 pág.

_____. *NBR 15114/2004: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação*. Válida a partir de 30/07/2004. 7 pág.

_____. *NBR 15115/2004: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos*. Válida a partir de 30/07/2004. 7 pág.

_____. *NBR 15116/2004: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos*. Válida a partir de 30/09/2004. 7 pág.

BARROS, R. T. V. *Elementos de gestão de resíduos sólidos*. Belo Horizonte-MG: Tessitura, 2012. 424p. ISBN 978-85-99745-36-6.

BATISTA, H. P. *Desenvolvimento de diretrizes para monitoramento geotécnico e plano de contingência/emergência em aterros sanitários*. 2010. 147 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2010.

BELO HORIZONTE. Deliberação Normativa nº 72, de 11 de abril de 2012 – Estabelece normas específicas para o licenciamento ambiental de estações de transbordo de resíduos. Disponível em: <http://portal6.pbh.gov.br/dom/iniciaEdicao.do?method=DetalheArtigo&pk=1078659> .

_____. Lei nº 10.522, de 24 de Agosto de 2012. Institui o sistema de gestão sustentável de resíduos de construção civil e resíduos volumosos – SGRCC e o Plano municipal de gerenciamento integrado de resíduos de construção civil e resíduos volumosos – PMRCC, e dá outras providências. Disponível em: http://www.iclei.org.br/residuos/wpcontent/uploads/2011/08/Plano_res_constu_civil_BH.pdf

_____. Superintendência de Limpeza Urbana – SLU. *Relatório Anual de Atividades*. Belo Horizonte, 2015.

BENARIE, M. Delphi – and Delphilike Approaches with Special Regard to Environmental Standard Setting. *Technological Forecasting And Social Change*, n. 3, p. 149-158, 1988.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Projeto Internacional de Cooperação Técnica para a Melhoria da Gestão Ambiental Urbana no Brasil BRA/OEA/08/001. *Manual para implantação de sistema de gestão de resíduos de construção civil em consórcios públicos*. Brasília: MMA, 2010. 63p.

_____. Ministério do Meio Ambiente. *Plano Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília: MMA, 2012. 106p. Disponível em: http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657 acesso em 08 dez. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. *Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos*. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/> acesso em 01 set. 2015.

_____. PNRS (2010). *Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: DOU, 02 ago. 2010, 21 p. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso 15/Jan/2015.

_____. Presidência da República (Casa Civil). *Lei nº 11.079, de 30 de Dezembro de 2004*. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/lei/111079.htm

_____. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Ministério das Cidades. *Panorama dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Brasil*. Disponível em: http://www.mp.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsudoutrina_24.pdf acesso em 22 set. 2014.

CARDOSO, L. R. A.; ABIKO, A. K.; HAGA, H. C. R.; INOUE, K. P.; GONÇALVES, O. M. Prospecção de futuro e Método Delphi: uma aplicação para a cadeia produtiva da construção habitacional. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v.5, n.3, p. 63-78, jul./set. 2005.

CARELI, E. D. *A Resolução CONAMA n. 307/2002 e as novas condições para a gestão dos resíduos de construção e demolição*. 2008. 155p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2008.

CARMO, D. S.; MAIA, N. S.; CÉSAR, C. G. Avaliação da tipologia dos resíduos de construção civil entregues nas usinas de beneficiamento de Belo Horizonte. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, (ABES), Rio de Janeiro, v.17, n.2, p. 187-192, 2012.

CATAPRETA, C. A. A. *et al.* Avaliação do desempenho das usinas de reciclagem de resíduos de construção civil de Belo Horizonte, Brasil. In: XXXI CONGRESSO INTERAMERICANO AIDIS, 2008, Santiago, Chile. *Performance evaluation of construction and demolition wastes recycling plants of Belo Horizonte, Brazil*. Santiago: AIDIS, 2008.

CHAHUD, E. *Reciclagem de Resíduos para a Construção Civil*. Belo Horizonte: Fumec/FEA, 2007. 456p.

COCHRAN, K. M. *et al.* Estimation of regional building-related C&D debris generation and composition: Case Study for Florida, US. *Waste Management*, v. 27, n.7, p. 921-931, 2007.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). *Resolução CONAMA nº 307*, de 16 de agosto de 2004. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil; altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de Julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasília, DOU, 17 ago. 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449> Acesso 15/jan.2015.

_____. *Resolução CONAMA nº 348*, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DOU, 17 jul. 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307> Acesso 08/dez/2015.

_____. *Resolução CONAMA nº 431*, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução CONAMA nº 307/2002, estabelecendo nova classificação para o gesso. Brasília, DOU, 17 ago. 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649> Acesso 15/jan/2015.

_____. *Resolução CONAMA nº 448*, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2002. Brasília, DOU, 19 jan. 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672> Acesso 15/jan/2015.

_____. *Resolução CONAMA nº 469*, de 29 de julho de 2015. Altera o art. 3º, da Resolução CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2002. Brasília, DOU, 30 jul. 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=714> Acesso 08/dez/2015.

CÓRDOBA, E. R. *Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção e Demolição no município de São Carlos – SP*. 2010. 372p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

DAHLBO, H.; BACHER, J.; LÄHTINEN, K.; JOUTTIJÄRVI, T.; SUOHEIMO, P.; MATTILA, T.; SIRONEN, S.; MYLLYMAA, T.; SARAMÄKI, K. Construction and demolition waste management – a holistic evaluation of environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, v.107, p. 333-341, 2015.

DE LOË, R. C. Exploring complex policy questions using policy Delphi. *Applied Geography*, v. 15, n.1, p. 53-58, 1995.

DURAN, X.; LENIHAN, H.; O'REGAN, B. A model for assessing economic viability of construction and demolition waste recycling – the case of Ireland. *Resources, Conservation and Recycling*, 46, p. 302-310, 2005.

ESPANHA, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponível em: <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/tierras-y-escombros/Que-caracteristicas-tienen.aspx> acesso em 05 jun. 2015.

ESPANHA, Ministério da Agricultura, Alimentação e Meio Ambiente. *Plano Integrado de Resíduos 2007-2015*. Madrid: Ministério do Meio Ambiente de Madrid, 2007.

ESTES, G. M.; KUESPERT, D. Delphi in industrial forecasting. *Chemical and Engineering News*, EUA, p. 40-47, ago. 1976.

FARR, R. M. Interviewing: the Social Psychology of the Interview. In: F. FRANSELLA (ed.). *Psychology for Occupational Therapists*. London, 1982.

FERNANDES, M. P. M. *Apreciação de boas práticas visando a geração de um modelo para a gestão municipal dos Resíduos da Construção Civil*. 2013. 266 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2013.

FIUZA, S. M.; PEDERZOLI, A.; CASTRO e SILVA, M. E. Programa de reciclagem de resíduos da construção civil de Belo Horizonte: avaliação de 10 anos de experiência. 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte: 2007.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS ADMINISTRATIVAS E CONTÁBEIS DE MINAS GERAIS. *Classificação dos Bairros de Belo Horizonte*. Belo Horizonte-MG: IPEAD, s.d. 3p.

GASKELL, G. Entrevistas individuais e grupais. In: Bauer, Martin W.; GASKELL, G. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Petrópolis: Vozes, 2002. P 64-69.

GOOGLE: *software* livre. Disponível em: <https://support.google.com/docs/answer/87809?hl=pt-BR&rd=1>. Acesso em: 02 de junho de 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=310620> . Acesso em Dezembro de 2015.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. *Reciclagem dos Resíduos da Construção*. In: Seminário reciclagem de resíduos sólidos domiciliares, São Paulo, 2000.

KAYO, E. K.; SECURATO, J.R.; Método Delphi: fundamentos, críticas e vieses. *Cadernos de Pesquisa em Administração*, São Paulo, v.1, n.4, p.51-61, 1º sem/1997.

KEBAİLİ, O.; MOURET, M.; ARABI, N.; CASSAGNABERE, F. Adverse effect of the mass substitution of natural aggregates by air-dried recycled concrete aggregates on the self-compacting ability of concrete: evidence and analysis through an example. *Journal of Cleaner Production*, v. 87, p. 752-761, 2015.

KIM, M.; JANG, Y. C.; LEE, S. Application of Delphi-AHP methods to select the priorities of WEEE for recycling in a waste management decision-making tool. *Journal of Environmental Management*, 128, p. 941-948, jun. 2013.

KOFOWOROLA, O. F.; GHEEWALA, S. H. Estimation of construction waste generation and management in Thailand. *Waste Management*, v.29, p. 731-738, 2009.

LAGE, I. M.; ABELLA, F. M.; HERRERO, C. V.; ORDÓÑEZ, J. L. P. Estimation of the annual production and composition of C&D Debris in Galicia (Spain). *Waste Management*, p. 636-645, 2010.

LIBÂNIO, P. A. C. *Avaliação qualitativa do modelo de gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos: interfaces com o Sistema Ambiental e com o setor de saneamento*. 2006. 341 p. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2006.

LIMA, A. B.; FAGUNDES, A.; BARROS, R. T. V. *Fluxos da produção de Resíduos de Construção Civil em Belo Horizonte (MG) e região em 2014*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2015: Rio de Janeiro-RJ, 4 a 8 de outubro de 2015.

LINDSTONE, H. A., TUROFF, M. *The Delphi Method: techniques and applications*. EBook. 2002. Disponível no site: <<http://is.njit.edu/pubs/delphibook/>> Acesso em: 16 set. 2014.

LLATAS, C. A model for quantifying construction waste in projects according to the European waste list. *Waste Management*, p.1261-1276, 2011.

LU, W.; CHEN, X.; HO, D.C.W.; WANG, H. Analysis of the construction waste management performance in Hong Kong: the public and private sectors compared using big data. *Journal of Cleaner Production*, v. 112, p. 521-531, 2016.

LU, W.; YUAN, H. Exploring critical success factors for waste management in construction projects of China. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 55, p. 201-208, 2011.

LÚCIO, R. F. *Diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos de construção e demolição no município de Belo Horizonte – MG*. 2013. 137 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2013.

MARCONSIN, A. F.; ROSA, D. dos S. A comparison of two models for dealing with urban solid waste: management by contract and management by public-private partnership. *Resources, Conservation and Recycling*, v.74, p.115-123, 2013.

MARTINO, J. P. *Technological forecasting for decision-making*. 3. ed. New York: Mc Graw-Hill Inc., 1993.

MENESES, C. G. R.; JÚNIOR, I. V. M. *Manejo de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras*. In: XII Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014, Natal-RN: 19 a 21 de maio de 2014.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM). *Deliberação Normativa nº 155, de 25 de agosto de 2010 – Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, incluindo na listagem E códigos de atividade para manejo e destinação de resíduos da construção civil e volumosos, e dá outras providências*. Belo Horizonte – MG, 2010.

MINAS GERAIS. Governo do Estado de Minas Gerais. *Política Estadual de Reciclagem de Materiais – Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais e sobre os instrumentos econômicos e financeiros aplicáveis à gestão de Resíduos Sólidos*. Belo Horizonte – MG, 2001.

MINAS GERAIS. Governo do Estado de Minas Gerais. *Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos: Região metropolitana de Belo Horizonte e colar metropolitano – PMRS*. 1ª edição. Belo Horizonte - MG, 2013. 190 p.

MINAYO, M. C. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 10. ed. Rio de Janeiro: Hucitec, 2006.

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

MORALES, G.; MENDES, T.; ANGULO, S. C. Índices de geração de RCD provenientes de obras de construção, reforma e demolição na cidade de Londrina/PR. II Congresso Internacional na Recuperação, Manutenção e Restauração de Edificações, 2006, Rio de Janeiro. Anais (CD-ROM). Rio de Janeiro: 2006. v.1.

NAGALLI, A. *Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil*. São Paulo-SP: Oficina de Textos, 2014. 176p.

NETO, A. G. C. *CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL: avaliação da aplicação do modelo de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do SINDUSCON-MG em um canteiro de obras – um estudo de caso*. 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2007.

OLIVEIRA, D. M. *Desenvolvimento de ferramenta para apoio à gestão de resíduos de construção e demolição com uso de geoprocessamento: caso Bauru – SP*. 2008. 119p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2008.

PINTO, T. P. *Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana*. 1999. 189 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P.; GONZÁLEZ, J. L. R. (Coord). *Manejo e gestão de resíduos da construção civil*. Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios. 196 p., v. 1, Brasília, DF: Caixa Econômica Federal, 2005. ISBN: 85-86836-04-4

RAMOS, M. A.; PINTO, A. C. dos P.; MELO, A. A. de O. O gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil e de demolição no município de Belo Horizonte. *R. gest. sust. ambient.*, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 45-68, out.2013/ mar. 2014.

RESENDE, L. H. S.; BARROS, R. T. V.; COUTO, R. C. A.; LIMA, A. B.; SILVA, D. F. *Resíduos de Construção Civil (RCC) como objeto de estudo nos Congressos Brasileiros de Engenharia Sanitária e Ambiental: 1997-2013*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2015: Rio de Janeiro-RJ, 4 a 8 de outubro de 2015.

RIBEIRO, D. V.; MORELLI, M. R. *Resíduos Sólidos: problema ou oportunidade?*. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. 135p.

RMBH. Região Metropolitana de Belo Horizonte. 2010. *Mapa de Unidades Geotécnicas da Região Metropolitana de Belo Horizonte*, Belo Horizonte: Plano Metropolitan-RMBH. UFMG-Cedeplar, 2010. 21p.

RMBH. Região Metropolitana de Belo Horizonte. 2016. *Plano metropolitano de gestão integrada de resíduos com foco em Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) e Resíduos da Construção Civil e Volumosos (RCCV) - Diagnóstico*, Belo Horizonte: Plano Metropolitan-RMBH. Consórcio IDP-Ferreira Rocha, 2016. 81p.

SÁEZ, P. V.; MERINO, M. D. R.; AMORES, C. P.; GONZÁLEZ, A. S. A. Assessing the accumulation of construction waste generation during residential building construction works. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 93, p. 67-74, Nov. 2014.

SAMAH, M. A. A.; MANAF, L. A.; ARIS, A. Z.; SULAIMAN, W. N. A. Solid Waste Management: Analytical Hierarchy Process (AHP) Application of Selecting Treatment Technology in Sepang Municipal Council, Malaysia. *Current World Environment*, v. 6, p. 1-16, Feb. 2011.

SENRA, J. B. *Água para todos: avaliação qualitativa do processo de implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos*. 2014. 324 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2014.

SILVA, P. J.; BRITO, M. J.; PEREIRA, M. C.; AMÂNCIO, R. Políticas e práticas de gestão ambiental: uma análise da gestão dos resíduos da construção civil na cidade de Belo Horizonte (MG). *Cadernos EBAPE.BR*, v.4, n.3, out. 2006.

SILVA, J. C. de C.; GUIMARÃES, F. A. Os resíduos da construção civil e o desenvolvimento sustentável. In: CHAHUD, A. *Reciclagem de resíduos para a construção civil*. FUMEC/FEA. Belo Horizonte: Universidade FUMEC/FEA, 2007. p. 15-34.

SILVESTRE, J. D.; BRITO, J. de.; PINHEIRO, M.D. Environmental impacts and benefits of the end-of-life of building materials – calculations rules, results and contribution to a “cradle to cradle” life cycle. *Journal of Cleaner Production*, p. 37-45, 2014.

SIMÕES, C. A. *Estudo da rede de gerenciamento de pequenos volumes de resíduos da construção civil em Belo Horizonte: uma análise espacial com o apoio do Geoprocessamento*. 2011. 118 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2011.

SINDUSCON-MG. *Alternativas para a destinação de resíduos de construção civil*. 2ª edição. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2008. 84p.

_____. *Alternativas para a destinação de resíduos de construção civil*. 3ª edição. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2014. 115p.

_____. *Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Construção Civil*. SINDUSCON-MG, 2005. 38 p.

_____. *Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Construção Civil – 4ª edição*. SINDUSCON-MG, 2016. 89 p.

SNSA. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 2010. *Programa de Modernização do Setor de Saneamento Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos*, Brasília: MCIDADES. SNSA, 2010. 264p.

SOLÍS-GUZMÁN, J.; MARRERO, M.; MONTES-DELGADO, M. V.; RAMÍREZ-DE-ARELLANO. A Spanish model for quantification and management of construction waste. *Waste Management*, v. 29, p. 2542-2548, 2009.

SOUZA, U. E. L de; PALIARI, J. C.; AGOPYAN, V.; ANDRADE, A. C de. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. *Ambiente construído*, Porto Alegre, v.4, n.4, p. 33-46, out./dez. 2004.

von SPERLING, T. L. *Estudo da utilização de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário*. 2010. 124 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2010.

TECRESOL. Relatórios internos de controle de geração de resíduos de construção civil – Projeto TECRESOL, 2014 - 2015.

TESSARO, A. B.; SÁ, J. S.; SCREMIN, L. B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. *Ambiente Construído*, v. 12, n. 2, p. 121-130, abr./jun. 2012.

TITZ, A.; DÖLL, P. Actor modelling and its contribution to the development of integrative strategies for management of pharmaceuticals in drinking water. *Social Science & Medicine*, v.68, p.672-681, 2009.

TOSIC, N.; MARINKOVIC, S.; DASIC, T.; STANIC, M. Multicriteria optimization of natural and recycled aggregate concrete for structural use. *Journal of Cleaner Production*, v. 87, p. 766-776, 2015.

TRINDADE, A. F. S. *A Política Estadual de Meio Ambiente e os Resíduos Sólidos Urbanos: uma abordagem qualitativa em seis diferentes experiências em Minas Gerais*. 2012. 201 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2012.

UDAWATTA, N.; ZUO, J.; CHIVERALLS, K.; ZILLANTE, G. Improving waste management in construction projects: an Australian study. *Resources, Conservation and Recycling*, 101, p. 73-83, 2015.

VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

VYAS, C. M.; BHATT, D. R. Concept of green concrete using construction demolished waste as recycled coarse aggregate. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, v. 4, p. 3160-3165, 2013.

WILAMASENA, B. A. D. S.; MADANAYAKE, H. L. S. P.; WEERASINGHE, I. P. T. R.; RUWANPURA, J. Y.; HETTIARATCHI, J. P. A. Recycling as a construction waste manage technique. *Waste and Resources Management*, v. 163, p. 49-58, 2009.

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. Delphi – Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v. 01, n 12, p. 54-65, 2º trim./2000.

YUAN, H. Critical management measures contributing to construction waste management: evidence from construction project in China. *Project Management Journal*, v. 44, p. 101-112, 2013.

ZAKARIA, B.; ABDULLAH, R.; RAMLI, M. F.; LATIF, P. A. Selection criteria using the Delphi method for siting an integrated hazardous waste disposal facility in Malaysia. *Journal of Environmental Planning and Management*, New Castle, p. 1-19, Aug. 2012.

ZEGA, C. J.; DI MAIO A. A. Use of recycled fine aggregate in concretes with durable requirements. *Waste Management*, v. 31, p. 2336-2340, 2011.

APÊNDICES

Apêndice A – Roteiro de elaboração do questionário *Delphi*.

NÃO GERAÇÃO E REDUÇÃO DOS RCC

1. Como você avalia a atuação dos órgãos competentes do poder público municipal de BH, quanto à ELABORAÇÃO de programas de informação e esclarecimento dos atores (Geradores, consumidores/usuários, transportadores, recicladores e receptores) envolvidos na gestão de RCC em Belo Horizonte?

() Não se aplica () Não existe () Ruim () Regular () Bom () Excelente

2. Como você avalia a atuação dos órgãos competentes do poder público municipal de BH, quanto à IMPLANTAÇÃO destes programas de informação e esclarecimento dos atores (Geradores, consumidores/usuários, transportadores, recicladores e receptores) envolvidos na gestão de RCC em Belo Horizonte?

() Não se aplica () Não existe () Ruim () Regular () Bom () Excelente

3. Como você avalia a atuação dos órgãos competentes do poder público municipal de BH, quanto à EXECUÇÃO destes programas de informação e esclarecimento dos atores (Geradores, consumidores/usuários, transportadores, recicladores e receptores) envolvidos na gestão de RCC em Belo Horizonte?

() Não se aplica () Não existe () Ruim () Regular () Bom () Excelente

4. Como você avalia a atuação dos órgãos competentes do poder público municipal de BH, quanto a ELABORAÇÃO de programas de Fiscalização dos atores (Geradores, consumidores/usuários, transportadores, recicladores e receptores) envolvidos na gestão de RCC em Belo Horizonte?

() Não se aplica () Não existe () Ruim () Regular () Bom () Excelente

5. Como você avalia a atuação dos órgãos competentes do poder público municipal de BH, quanto à IMPLANTAÇÃO destes programas de Fiscalização dos atores (Geradores, consumidores/usuários, transportadores, recicladores e receptores) envolvidos na gestão de RCC em Belo Horizonte?

() Não se aplica () Não existe () Ruim () Regular () Bom () Excelente

6. Como você avalia a atuação dos órgãos competentes do poder público municipal de BH, quanto a EXECUÇÃO de programas de Fiscalização dos atores (Geradores, consumidores/usuários, transportadores, recicladores e receptores) envolvidos na gestão de RCC em Belo Horizonte?

Não se aplica Não existe Ruim Regular Bom Excelente

7. Na sua opinião e de acordo com a sua experiência, qual é o grau de interesse, envolvimento e comprometimento dos Engenheiros Civis, Engenheiros Ambientais e Arquitetos atuantes em Belo Horizonte, com a Gestão de RCC (mais especificamente com a Não-Geração do resíduo)?

Não se aplica Não existe Ruim – muito baixo Regular – médio Excelente

8. Independente da preocupação destes profissionais com este tema, você considera que eles são capacitados para exercê-lo?

Não se aplica Não são capacitados Pouco Razoavelmente Bem Muito Bem

9. De acordo com a sua experiência, como você considera que o tema “Gestão de Resíduos de Construção Civil” vem sendo contemplado/abordado dentro das instituições de ensino de Engenharia Civil/Ambiental e Arquitetura de BH?

Não se aplica Nada Pouco Razoavelmente Bem Muito bem

REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE RCC

10. Como você avalia os programas de informação da população realizados pelo poder público municipal de BH (Exemplo: métodos áudio visuais de divulgação como “Outdoors”, propagandas de rádio e TV, etc), com vistas a esclarecer a população sobre os locais de destinação de pequenos volumes de RCC:

A) Quanto a quantidade de programas

Não se aplica Não existem Poucos Razoáveis Suficientes Muitos

B) Quanto à qualidade dos programas

Não se aplica Não existem Ruins Razoáveis Bons Excelentes

11. Visto que os Resíduos de Construção Civil apresentam um grande potencial de reciclagem, como você avalia as ações de incentivo às indústrias da reciclagem por parte do poder público municipal de BH?

Não se aplica Não existem Ruins Razoáveis Boas Excelentes

12. Sabe-se que os RCC podem ser reutilizados ou reciclados para diversos fins. Nesse contexto, como você considera que o poder público de BH entende esse fato?

Não se aplica Não entende Pouco Razoavelmente Bem Muito bem

13. Como você considera que o poder público de BH PRIORIZA A CONTRATAÇÃO E A COMPRA de materiais reciclados de RCC, para aplicação em obras públicas?

Não se aplica Não prioriza Pouco Razoavelmente Bem Sempre

14. De acordo com a sua opinião e experiência, avalie a integração do Poder Público de BH com o setor privado (setor empresarial), visando a uma Gestão Conjunta dos dois setores sobre os RCC.

Não se aplica Não existe Pouco Razoável Boa Muito boa

15. E com relação à interação entre o poder público de BH e o setor privado com a sociedade civil?

Não se aplica Não existe Pouco Razoável Boa Muito boa

16. De acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002, os Grandes Geradores de RCC (Construtoras), devem implantar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil em seus canteiros de obra, visando a Caracterização, Triagem, Acondicionamento, Transporte e Destinação final adequada dos RCC. No caso de Belo Horizonte, como você avalia a implantação desses Planos por parte das grandes construtoras?

(A) Quanto aos prazos

Não se aplica Não estão sendo implantados Pouco implantados Razoavelmente Implantados em todas as grandes construtoras

B) Quanto à qualidade dos planos

Não se aplica Não estão sendo implantados Mal implantados Razoavelmente Bem implantados Muito bem implantados

C) Quanto a exequibilidade dos planos

Não se aplica Não são executáveis Pouco/Mal executáveis Razoavelmente executáveis Bem executáveis Muito bem executáveis

17. Até o início de 2015, tem-se informações de que existem 34 URPV implantadas no município de Belo Horizonte (ver tabelas abaixo). De acordo com a sua experiência e considerando variáveis como: área do município, unidades por habitante, taxa de geração de RCC, como você considera esse número de URPV para a gestão de RCC em BH?

Não se aplica Insignificante Baixo Razoável Suficiente Alto

18. Considerando que diversos fatores influenciam a entrega e o manejo de RCC nas URPV, como você avalia a localização destas Unidades em BH com relação a:

A) A proximidade de pontos de maior geração de RCC:

Não se aplica Inacessíveis Mal localizadas Razoavelmente localizadas Bem localizadas Muito bem localizadas

B) A proximidade de eixos viários com boas condições de tráfego:

Não se aplica Inacessíveis Mal localizadas Razoavelmente localizadas Bem localizadas Muito bem localizadas

C) A proximidade de outras unidades de transbordo, triagem, reciclagem e destinação final de RCC:

Não se aplica Inacessíveis Mal localizadas Razoavelmente localizadas Bem localizadas Muito bem localizadas

19. De maneira geral, avalie a capacidade de processamento (potencial de processamento) de RCC do conjunto das URPVs existentes em Belo Horizonte.

Não se aplica Insignificante Baixo Razoável Suficiente Excelente

20. De maneira geral, avalie agora o processamento (quantidade) real de RCC que vem acontecendo no conjunto das URPVs existentes em Belo Horizonte.

Não se aplica Insignificante Baixo Razoável Suficiente Excelente

21. Como você avalia a qualidade dos serviços prestados pelas URPV's de Belo Horizonte?

Não se aplica Insignificante Ruim Razoável Bom Muito bom

22. Qual é a qualidade do produto gerado por estas unidades (qualidade do material segregado)?

Não se aplica Insignificante Ruim Razoável Bom Muito bom

23. Qual é a aceitabilidade desse material reciclado por parte do mercado consumidor de BH?

Não se aplica Insignificante Ruim Razoável Boa Muito boa

24. Como você considera que a privatização das URPV poderia interferir no gerenciamento das pequenas quantidades de RCC em Belo Horizonte?

A) Quanto a quantidade de RCC processada

Não se aplica Não interferiria Pioraria Melhoraria pouco Melhoraria razoavelmente Melhoraria muito

B) Quanto a qualidade do produto gerado pelas URPV

Não se aplica Não interferiria Pioraria Melhoraria pouco Melhoraria razoavelmente Melhoraria muito

25. De acordo com sua experiência, como você considera que é realizado o controle qualitativo e quantitativo dos resíduos recebidos nas ATTs (Áreas de Transbordo e Triagem) quanto aos seguintes aspectos:

a) Quantidade acumulada de cada tipo de resíduo recebido nas ATT

Não se aplica Não existe controle Pouco controle Controle razoável

Bom controle Excelente controle

b) Quantidade destinada dos resíduos triados nas ATT, com a comprovação dos destinos

Não se aplica Não há comprovação de destino Pouca destinação com comprovação
 Razoável destinação com comprovação Boa destinação com comprovação Toda destinação com comprovação

26. Como você considera que o fato de haver apenas ATT's privadas em Belo Horizonte interfere no gerenciamento dos RCC na cidade?

Não se aplica Insignificante (não interfere) Piora Melhora pouco Melhora razoavelmente Melhora muito

27. De acordo com os requisitos de logística, como você considera (de maneira geral) a localização das ATT privadas de Belo Horizonte, quanto a:

a) Proximidade dos locais de maior geração de RCC

Não se aplica Inacessíveis/difícil acesso Distantes Distancia razoável Próximas
 Muito próximas

b) Proximidade de vias e rodovias em boas condições de infraestrutura e tráfego:

Não se aplica Inacessíveis/difícil acesso Distantes Distancia razoável Próximas
 Muito próximas

c) Proximidade de outros equipamentos de gerenciamento de RCC (URPV, Estações de Reciclagem, Aterros).

Não se aplica Inacessíveis/difícil acesso Distantes Distancia razoável Próximas
 Muito próximas

28. Até o início de 2015, tem-se informações de que existem 02 Usinas de Reciclagem de Entulho públicas implantadas no município de Belo Horizonte (Ver tabela abaixo). De acordo com a sua experiência e considerando que as 2 usinas funcionem em sua capacidade máxima, como você considera esse número de Usinas de Reciclagem para a gestão de RCC em BH?

Não se aplica Insignificante Baixo Razoável Suficiente Alto

29. Como você considera esse mesmo número de usinas funcionando da maneira atual?

Não se aplica Insignificante Baixo Razoável Suficiente Alto

30. Considerando que diversos fatores influenciam a entrega e o manejo de RCC nas Estações de Reciclagem, como você avalia a localização destas Estações de Reciclagem de Entulho de BH com relação a:

a) A proximidade de pontos de maior geração de RCC:

Não se aplica Inacessíveis/extremamente distantes Mal localizadas Razoavelmente localizadas Bem localizadas Muito bem localizadas

b) A existência de eixos viários em boas condições de infraestrutura e tráfego;

Não se aplica Inacessíveis/extremamente distantes Mal localizadas Razoavelmente localizadas Bem localizadas Muito bem localizadas

c) A proximidade e a articulação com outras unidades de recebimento, reciclagem e destinação de RCC.

Não se aplica Inacessíveis/extremamente distantes Mal localizadas Razoavelmente localizadas Bem localizadas Muito bem localizadas

31. De maneira geral, avalie a capacidade de processamento (potencial de processamento) de RCC do conjunto das Usinas de Reciclagem de Entulho existentes em Belo Horizonte.

Não se aplica Insignificante Muito baixo Razoável Suficiente Excelente

32. De maneira geral, avalie agora o processamento (quantidade) real de RCC que vem acontecendo no conjunto das Usinas de Reciclagem de Belo Horizonte.

Não se aplica Insignificante Muito baixo Razoável Suficiente Excelente

33. Como você avalia a qualidade dos serviços prestados pelas Estações públicas de Reciclagem de Entulho de Belo Horizonte?

Não se aplica Insignificante Ruim Razoável Bom Muito bom

34. Qual é a qualidade do produto gerado por estas unidades (qualidade do material reciclado)?

Não se aplica Insignificante Ruim Razoável Bom Muito bom

35. Qual é a aceitabilidade desse material reciclado por parte do mercado consumidor?

Não se aplica Insignificante Ruim Razoável Boa Muito boa

36. Como Você considera que a privatização das Usinas de Reciclagem públicas de Belo Horizonte poderia interferir no gerenciamento de RCC em Belo Horizonte?

a) Quanto a quantidade de RCC processada

Não se aplica Não interferiria Pioraria Melhoraria pouco Melhoraria razoavelmente Melhoraria muito

b) Quanto a qualidade do material reciclado

Não se aplica Não interferiria Pioraria Melhoraria pouco Melhoraria razoavelmente Melhoraria muito

DESTINAÇÃO DOS RCC

37. No município de Belo Horizonte, existe um aterro específico de RCC (Anexar mapa e informações sobre o aterro). De acordo com as informações, com seu conhecimento e experiência, como você considera que esse único aterro pode atender a demanda de recebimento de RCC da cidade de Belo Horizonte?

Não se aplica Insignificante Pouco Razoavelmente Suficientemente Muito bem

38. O fenômeno conhecido como “Fronteira da Irregularidade” quer dizer que em cidades muito próximas, como no caso da região metropolitana de Belo Horizonte, os resíduos podem por exemplo ser gerados em um município e dispostos (regular ou irregularmente) no município vizinho, dificultando a gestão dos mesmos. No caso de Belo Horizonte, como você considera que esse fluxo é maior?

Não se aplica BH dispendo RCC nos municípios vizinhos Municípios vizinhos dispendo RCC em BH

39. Como você considera as iniciativas de gestão conjunta e integrada dos RCC por parte da Região Metropolitana?

Não se aplica Não existem Poucas Razoáveis Suficientes Muitas

AÇÕES CORRETIVAS

40. Como você considera os programas de limpeza urbana do município de Belo Horizonte, no que diz respeito às limpezas de deposições clandestinas de RCC, como por exemplo em margens de rios, calçadas e lotes vagos?

Não se aplica não existem Poucas Razoáveis Suficientes Excelentes

41. Como você considera que estão sendo realizadas ações e investimentos por parte do poder público municipal com medidas corretivas como a limpeza de deposições clandestinas de RCC?

Não se aplica não existem Poucas Razoáveis Suficientes Excelentes

42. Como você avalia as ações e investimentos por parte do poder público municipal em programas de recuperação de áreas degradadas pela deposição clandestina de RCC na cidade de Belo Horizonte?

Não se aplica não existem Poucas Razoáveis Suficientes Excelentes

Apêndice B – Relatório parcial do *Delphi*.

RELATÓRIO DA PRIMEIRA RODADA DO QUESTIONÁRIO “GESTÃO DE RCC EM BELO HORIZONTE”

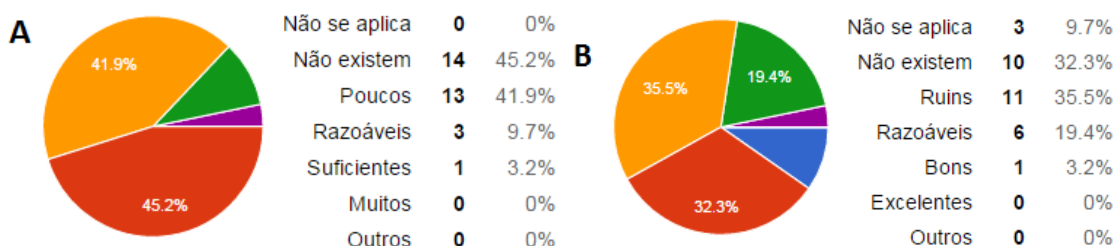
O questionário “Gestão de RCC em Belo Horizonte” foi dividido em 4 partes: não geração e redução de RCC, reutilização e reciclagem, destinação dos RCC e ações corretivas. Na grande maioria do questionário (que contou com 42 questões), a avaliação do grupo de respondentes foi negativa, com consenso em cada questão variando de médio (70% de avaliação negativa) e alto (80% de avaliação negativa). Apesar de a grande maioria das questões terem apresentado avaliações negativas, o grupo de questões que perguntavam sobre os efeitos da privatização das URPV (questão 25a) e das Usinas de Reciclagem de Entulho (questões nº 37a e 37b) apresentaram uma tendência de avaliação positiva dessa possibilidade, apesar de não terem chegado ao nível de consenso.

Além das questões sobre a possível privatização das URPV e Usinas de Reciclagem, outros temas apresentaram tendência de avaliação positiva (embora não tenham chegado aos níveis de consenso):

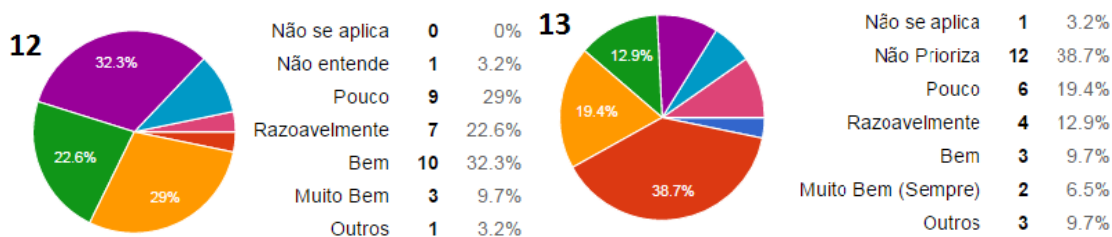
- O entendimento do poder público sobre o potencial de reciclagem de RCC;
- A localização das URPV com relação vias em boas condições de tráfego;
- A qualidade do material do material reciclado produzido pelas Estações de Reciclagem de Entulho (ERE);
- A aceitabilidade do material reciclado pelas ERE, por parte do mercado consumidor de Belo Horizonte.

Os gráficos referentes às questões que não apresentaram consenso são apresentados a seguir.

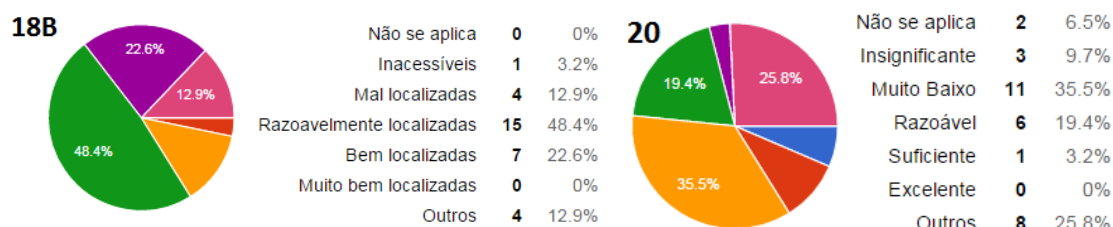
Questão número 10 sobre qualidade de programas de informação para a população sobre o descarte de pequenas quantidades de RCC; (A) quantidade de iniciativas por parte do poder público, (B) qualidade das iniciativas



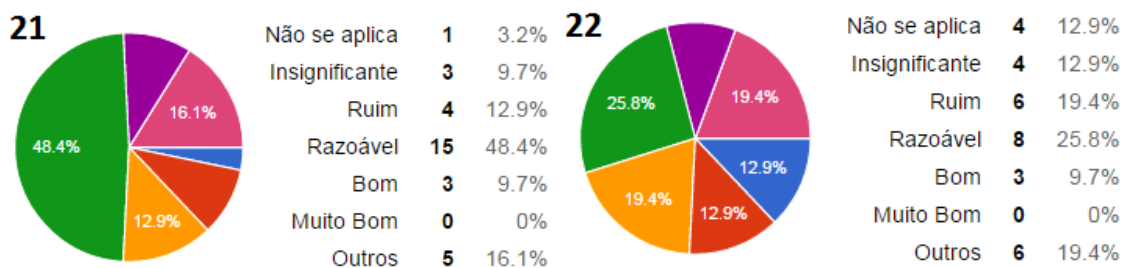
Questão nº 12 sobre o entendimento por parte do poder público de que os RCC são resíduos altamente recicláveis; e Questão nº 13 sobre como o poder público prioriza a compra de RCC reciclado para a aplicação em obras públicas



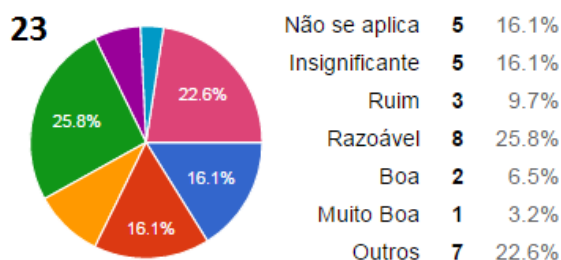
Questão nº 18B, quanto a localização das URPV em relação à eixos viários em boas condições de tráfego; e Questão nº 20 sobre o total de RCC processado nas URPV de Belo Horizonte



Questão nº 21, quanto à qualidade dos serviços prestados pelas URPV de Belo Horizonte; e Questão nº 22 sobre a qualidade do material reciclado produzido pelas URPV

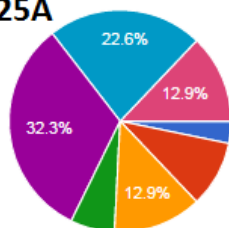


Questão nº 23, sobre a aceitabilidade do material produzido nas URPV por parte do mercado consumidor em Belo Horizonte



Questão nº 25 (A), quanto aos efeitos da possível privatização das URPV de Belo Horizonte na quantidade de RCC processado

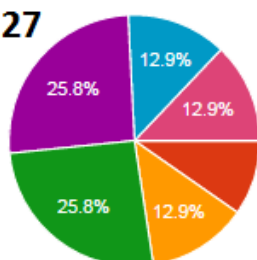
25A



Não se aplica	1	3.2%
Não interferiria	3	9.7%
Pioraria	4	12.9%
Melhoraria pouco	2	6.5%
Melhoraria razoavelmente	10	32.3%
Melhoraria muito	7	22.6%
Outros	4	12.9%

Questão nº 27, quanto ao fato de a maioria das ATTs de Belo Horizonte serem privadas

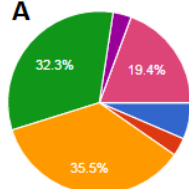
27



Não se aplica	0	0%
Insignificante (Não interfere)	3	9.7%
Piora	4	12.9%
Melhora pouco	8	25.8%
Melhora razoavelmente	8	25.8%
Melhora muito	4	12.9%
Outros	4	12.9%

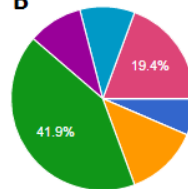
Questão nº 28, quanto aos requisitos de logística na gestão de RCC. Localização das ATTs com relação a: (A) Proximidade de locais de maior geração de RCC; (B) Proximidade de eixos viários em boas condições de tráfego; e (C) Proximidade de outros equipamentos de gerenciamento de RCC

A



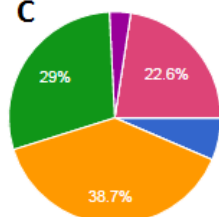
Não se aplica	2	6.5%
Inacessíveis / Difícil acesso	1	3.2%
Distantes	11	35.5%
Distancia razoável	10	32.3%
Próximas	1	3.2%
Muito próximas	0	0%
Outros	6	19.4%

B



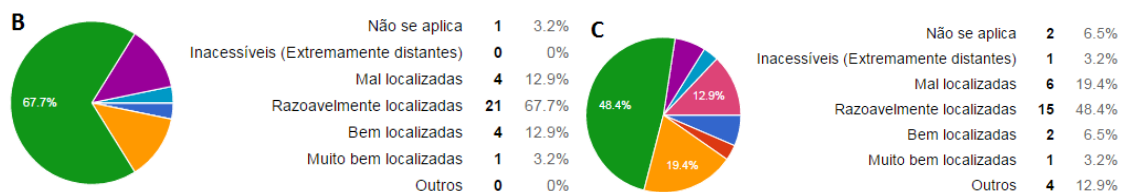
Não se aplica	2	6.5%
Inacessíveis / Difícil acesso	0	0%
Distantes	4	12.9%
Distancia razoável	13	41.9%
Próximas	3	9.7%
Muito próximas	3	9.7%
Outros	6	19.4%

C

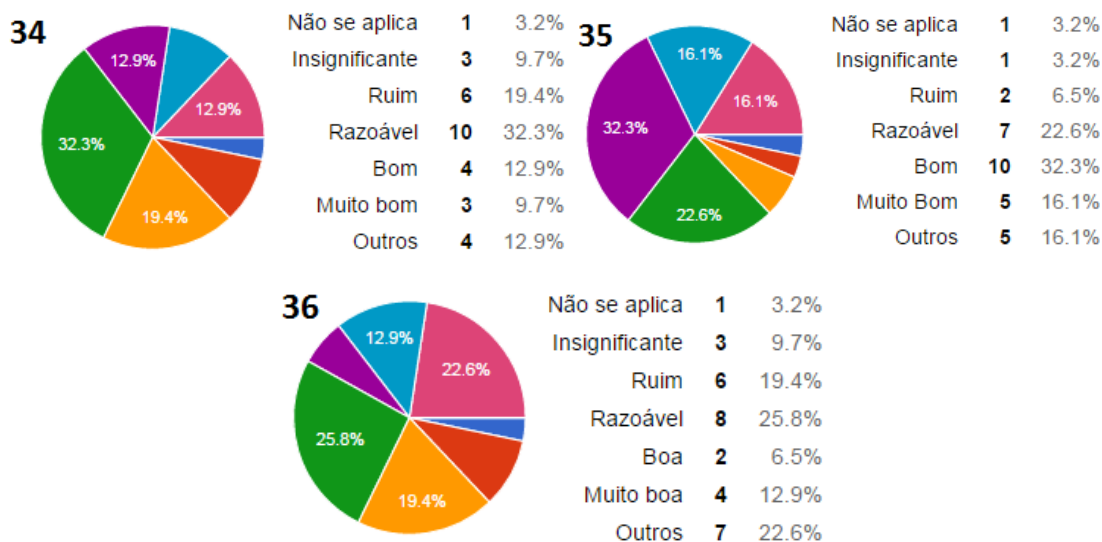


Não se aplica	2	6.5%
Inacessíveis / Difícil acesso	0	0%
Distantes	12	38.7%
Distancia razoável	9	29%
Próximas	1	3.2%
Muito próximas	0	0%
Outros	7	22.6%

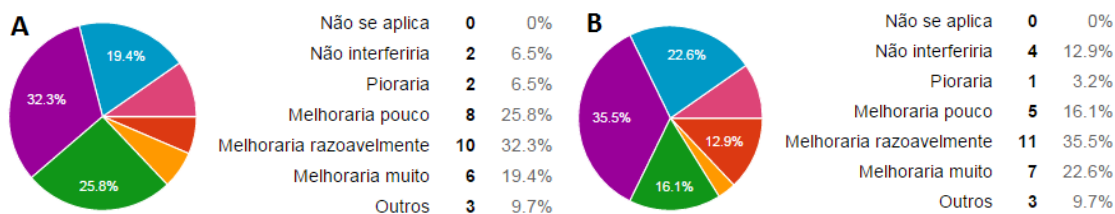
Questão nº 31, quanto aos requisitos de logística na gestão de RCC. Localização das Estações de Reciclagem de entulho com relação a: (B) Proximidade de eixos rodoviários em boas condições de tráfego; e (C) Proximidade de outros equipamentos de gerenciamento de RCC



Questão nº 34: quanto a qualidade dos serviços prestados pelas Estações de Reciclagem de Entulho de Belo Horizonte; Questão nº 35: quanto a qualidade do material reciclado produzido pelas Estações; e Questão nº 36: sobre a aceitabilidade desse material por parte do mercado consumidor de Belo Horizonte



Questão nº 37, quanto aos efeitos da possível privatização das Estações de Reciclagem de Entulho de Belo Horizonte, (A) na quantidade de material reciclado; (B) na qualidade do material reciclado



Apêndice C – Roteiro de entrevistas

ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Conhecer os principais fatores limitantes para a boa gestão de Resíduos de Construção Civil em Belo Horizonte.

- Quais são os fatores ou características (políticos, sociais, econômicos administrativos) da cidade de Belo Horizonte que podem proporcionar uma boa gestão de RCC? Por quê?
- Em ordem de prioridade, aponte os fatores que mais dificultam a gestão de RCC em Belo Horizonte? Por quê?
- Na sua opinião, qual ou quais os motivos para que esses fatores limitantes ainda não tenham sido resolvidos?
- Dentre os diversos atores envolvidos na gestão dos RCC em Belo Horizonte (Poder público, construtoras, recicladores – ATTs - Áreas de Transbordo e Triagem, meio acadêmico e sociedade civil) quais deles o(a) senhor(a) considera que encontra(m) mais dificuldade em exercer seu papel? Por quê?

Levantar subsídios de melhoria para o atual sistema de gestão de Resíduos de Construção Civil implantado na cidade de Belo Horizonte

- O que o(a) senhor(a) considera que falta para cada ator (citados na questão anterior) cumprir seu papel na gestão de RCC em Belo Horizonte?
- O que o(a) senhor(a) acha que pode ser feito por parte do poder público para melhorar a gestão de RCC em Belo Horizonte? Como o(a) senhor(a) sugere que isso seja feito?
- O que o(a) senhor(a) acha que pode ser feito por parte das construtoras para melhorar a gestão de RCC em Belo Horizonte? Como o(a) senhor(a) sugere que isso seja feito?
- O que o(a) senhor(a) acha que pode ser feito por parte dos recicladores para melhorar a gestão de RCC em Belo Horizonte? Como o(a) senhor(a) sugere que isso seja feito?
- O que o(a) senhor(a) acha que poderia ser feito para melhorar o mercado de agregados reciclados de construção civil em Belo Horizonte? Como o(a) senhor(a) sugere que isso seja feito?
- Como o(a) senhor(a) considera que o poder público e o setor privado podem trabalhar juntos para melhorar a gestão de RCC em Belo Horizonte? Como o(a) senhor(a) sugere que isso seja feito?
- Das ações do Poder público, construtoras e recicladores, você considera que alguma deva ter prioridade?
- O(a) senhor(a) recomendaria alguma outra mudança para a atual gestão dos RCC em Belo Horizonte? Como elas podem ser implementadas?

Apêndice D – Carta convite aos respondentes do *Delphi*

Prezado(a) senhor(a);

O Engenheiro Ambiental e Sanitarista Luiz Henrique Siqueira Resende é aluno de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais. Sob a orientação do Professor Raphael Tobias de Vasconcelos Barros, estamos desenvolvendo uma Dissertação de Mestrado com o seguinte tema: “Estudo da Gestão de Resíduos de Construção Civil da cidade de Belo Horizonte”.

A principal etapa deste trabalho consiste na aplicação de um questionário estruturado, conforme o Método *Delphi* de Políticas, que tem como características principais a garantia do anonimato dos respondentes e um retorno das respostas do grupo para reavaliação. A escolha dos profissionais a responder este questionário aconteceu a partir de estudos bibliográficos, documentais e visitas a campo realizados ao longo do ano de 2014 até meados de 2015, de modo que o painel fosse composto de profissionais do meio acadêmico, empresarial e poder público.

Nesse contexto e considerando seu conhecimento, experiência e importância para a Gestão dos Resíduos de Construção Civil, gostaríamos de convidá-lo a participar do presente trabalho, respondendo ao questionário *Delphi*. O tempo estimado para responder ao questionário gira em torno de 10 a 15 minutos e destacamos que as informações obtidas no estudo não serão utilizadas para outro fim senão para a própria dissertação.

Ressaltamos a importância de sua participação para a realização do estudo e nos colocamos à disposição para esclarecimento de quaisquer dúvidas. Desde já, agradecemos.

Atenciosamente,

Luiz Henrique Siqueira Resende

Aluno de Mestrado DESA/UFMG

Raphael Tobias de Vasconcelos Barros

Professor associado DESA/UFMG

Orientador

ANEXOS

Anexo A – Modelo de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

N.º Registro COEP:

Título do projeto: “ESTUDO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DA CIDADE DE BELO HORIZONTE (MG)”

Prezado Senhor (a),

Este Termo de Consentimento pode conter palavras que você não entenda. Peça ao pesquisador que explique as palavras ou informações não compreendidas completamente.

Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa que tem por objetivo avaliar o sistema de gestão dos Resíduos de Construção Civil de Belo Horizonte (MG).

Como critério de seleção dos participantes, busca-se atores e profissionais relacionados ao tema a ser estudado.

Para participar deste estudo, solicito a sua especial colaboração em responder as perguntas propostas pelo roteiro de entrevista que consideramos não oferecer quaisquer riscos ou desconfortos ao entrevistado(a).

Como resultado deste estudo, esperamos que você possa colaborar para subsidiar intervenções necessárias na gestão dos Resíduos de Construção Civil em Belo Horizonte.

Você não terá nenhum gasto com a sua participação no estudo, pois as entrevistas serão realizadas em horários que possam ser disponibilizados para o entrevistador e também não receberá pagamento pelo mesmo.

A sua identidade será mantida em sigilo. O método utilizado na pesquisa é uma entrevista semiestruturada. A entrevista será gravada, sendo prevista uma duração aproximada de 30 minutos. Você só precisa responder o que pensa e terá liberdade para deixar de responder a questões que não deseja. Não existem respostas certas ou erradas. O destino das gravações, anotações e questionários ficarão em posse do pesquisador pelo prazo de cinco anos, e os dados coletados nas entrevistas terão acesso restrito aos participantes da equipe de pesquisa (orientador e aluno).

Sua participação neste estudo é muito importante e voluntária. Você tem o direito de não querer participar ou de sair deste estudo a qualquer momento, sem penalidades ou perda de qualquer benefício ou cuidados a que tenha direito nesta instituição. Qualquer esclarecimento com relação à conduta ética da pesquisa pode ser feito através dos contatos do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG).

INFORMAÇÕES

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, que poderá ser contatado para esclarecimentos pelo telefone 3409-4592, por e-mail: coep@prpq.ufmg.br ou no seguinte endereço: Avenida Antonio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II, sala 2005. CEP 31270-901 - Belo Horizonte, MG.

Os pesquisadores responsáveis poderão fornecer qualquer esclarecimento sobre essa pesquisa, assim como tirar dúvidas, bastando contato no seguinte endereço e/ou telefone:

Nome do pesquisador: Luiz Henrique Siqueira Resende

Endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha – Escola de Engenharia – UFMG Belo Horizonte/MG.

Telefones: (31) 8871-2667 / (31) 9865-0898

E-mail: luiz_henrique_siqueira@hotmail.com ou luizsiqueira.eng@gmail.com

Nome do pesquisador: Raphael Tobias de Vasconcelos Barros

Endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627 – Escola de Engenharia – UFMG – Belo Horizonte – MG

Sala: 4624

Telefone: (31) 8794-2259

e-mail: raphael@desa.ufmg.br

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas.

Confirmo também que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo.

Nome do participante (em letra de forma)

Assinatura do participante ou representante legal

Data

Nome (em letra de forma) e Assinatura do pesquisador

Data

Anexo B – Parecer do COEP/UFMG



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 48354615.0.0000.5149

Interessado(a): Prof. Raphael Tobias de Vasconcelos Barros
Departamento de Engenharia Sanitária e
Ambiental
Escola de Engenharia- UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 17 de novembro de 2015, o projeto de pesquisa intitulado "**Estudo da Gestão dos Resíduos Sólidos de Construção Civil da cidade de Belo Horizonte (MG).**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.

Profa. Dra. Telma Campos Medeiros Lorentz
Coordenadora do COEP-UFMG