

7 PANORAMA DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM BELO HORIZONTE (MG) (LUIZ HENRIQUE SIQUEIRA RESENDE (RAPHAEL TOBIAS DE VASCONCELOS BARROS ,WHITE JOSÉ DOS SANTOS, RENATO DE CARLI ALMEIDA COUTO).

RESUMO: A situação da produção dos resíduos de construção e demolição (RCD) no Brasil deixa a desejar. Embora com leis adequadas, os entendimentos e iniciativas não correspondem às necessidades de melhoria. Baseado em dados secundários oficiais, em documentos acadêmicos, alguns levantamentos diretos e da percepção daqueles que vivenciam a situação, este estudo ilustra a gestão dos RCD em Belo Horizonte (MG) e região no começo desta década. São sistematizadas as informações obtidas em fluxogramas, mapas e gráficos, de modo a permitir uma análise global da questão onde se salienta seu aspecto ambiental. As enormes quantidades produzidas e sua má gestão chamam atenção, não merecendo atenção por parte dos próprios geradores e das autoridades. Constatam-se boas iniciativas, desarticuladas, descontínuas e com muitas limitações, e algum amadurecimento institucional; contudo, a implementação de uma adequada política municipal de gestão de RCD tarda e a população ainda não reconhece a importância de um maior envolvimento.

Palavras-chave: gestão de resíduos de construção e demolição, valorização, caso de Belo Horizonte

7.1 INTRODUÇÃO

Observou-se, neste começo de século no Brasil, um vigor expressivo da construção civil, uma das mais influentes atividades no que diz respeito ao desenvolvimento econômico e social (NAGALLI, 2014). Efeitos colaterais inevitáveis deste crescimento têm mostrado que o processo não é entendido na sua integralidade; assim, impactos ambientais negativos derivados destas atividades não são sequer considerados e, menos ainda, mitigados. O significativo aumento na produção dos resíduos sólidos (RS) causa muitos problemas por não serem corretamente manejados, seja pela exploração predatória das matérias primas, pelo excessivo consumo de recursos naturais, pela intervenção na paisagem ou pela má disposição dos resíduos gerados (BARROS, 2012; NAGALLI, 2014).

Das atividades inerentes à construção civil, como construções, reformas e demolições, provém os chamados Resíduos de Construção Civil (RCC) ou Resíduos de Construção e Demolição (RCD). 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 média de até 30%. Os índices elevados de perda podem ser explicados pelas altas taxas de geração de resíduos 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 materiais perdidos nas construções faz com que os RCD sejam os resíduos com maior participação proporcional dentre todos os tipos de resíduos sólidos 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 (ESPAÑA, 2015).

Por outro lado, a importância e o interesse sobre os RCD também se devem ao seu grande potencial de serem reutilizados e reciclados, e conseqüentemente serem dotados de valor. No caso dos RCD, 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; ESPAÑA, 2015). Entretanto, qualquer tipo de RS só se apresentará em boas condições de ser reutilizado ou reciclado (e conseqüentemente valorizado) se todas as etapas de gestão, a montante do processo de reciclagem, acontecerem de maneira eficiente.

Além disso, de acordo com os princípios da boa gestão de RS, estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), deve-se dar prioridade às ações voltadas à não geração e à redução de sua produção. Entretanto, nota-se que a maioria das iniciativas desenvolvidas sobre a problemática dos RCD versa apenas sobre parte de seu gerenciamento, focando quase que unicamente na sua coleta e seu destino final.

Nas cidades de médio e grande portes no Brasil, os RCD constituem mais de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos coletados (JACOBI e BESEN, 2011). Estudos realizados em alguns municípios apontam que os resíduos da construção formal têm uma participação entre 15% e 30% na massa dos RCD, sendo que o restante (que pode ultrapassar 75%) provém de iniciativas informais, obras de construção, reformas e demolições, realizadas, em geral, pelos próprios usuários dos imóveis (SINDUSCON-MG, 2005; SINDUSCON-MG, 2014).

Passada mais de uma década da promulgação da Resolução CONAMA nº 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos (RS) da construção e Demolição (RCD) para o Brasil, verifica-se um cenário nacional ainda desolador, onde esses resíduos ainda representam um enorme - e caro - problema logístico e ambiental, especialmente nas áreas urbanas.

Em 2013, os municípios brasileiros coletaram mais de 117.000 toneladas/dia de RCD, englobando os de sua própria titularidade e também aqueles dispostos irregularmente nos logradouros públicos. Esses valores implicam um aumento de 4,6% em relação ao ano anterior (ABRELPE, 2013). Em 2014, foram 122.262 t/d em média, 4,1% a mais que em 2013 (ABRELPE, 2014); em 2015, foram 123.721 t/d em média, portanto também com ligeiro aumento com relação a 2014 (ABRELPE, 2015). Essa situação de crescimento vem sendo evidenciada há muitos anos, demandando portanto uma atenção especial dos municípios na gestão daqueles resíduos exigida pela lei federal 12.305/10.

A grande quantidade de RCD gerada nos centros urbanos e as ações de controle e monitoramento muitas vezes tímidas e relaxadas por parte das autoridades municipais fazem com que os dados históricos sobre esses resíduos não existam ou não sejam confiáveis. Como as quantidades coletadas não correspondem às produzidas e diante da inexistência ou da

inconsistência de informações, a utilização de metodologias qualitativas¹ se torna interessante e útil.

Belo Horizonte foi, por muito tempo, considerada um modelo no que diz respeito à gestão e gerenciamento de RCD, uma vez que foi um dos primeiros municípios brasileiros a tomar medidas efetivas com relação à gestão desse tipo de resíduo, conforme se verá abaixo, devido à constatação da grande quantidade de RCD que era gerada naquela época e mal-disposta (SINDUSCON-MG, 2008).

Ao estudar a problemática dos RS, em particular dos RCC, em Belo Horizonte, percebe-se que há elementos (atores e legislação) para sua boa gestão. O ponto crítico seria a interlocução entre as partes envolvidas nesse processo, com base na legislação vigente e nos pré-requisitos de comportamento de cada um para a atividade a que se destina. Dessa forma, este texto objetiva identificar os principais agentes envolvidos na questão dos RCD, de modo a avaliar e discutir seus papéis, a colaboração entre eles e a qualidade das estruturas existentes para a gestão adequada destes resíduos na cidade.

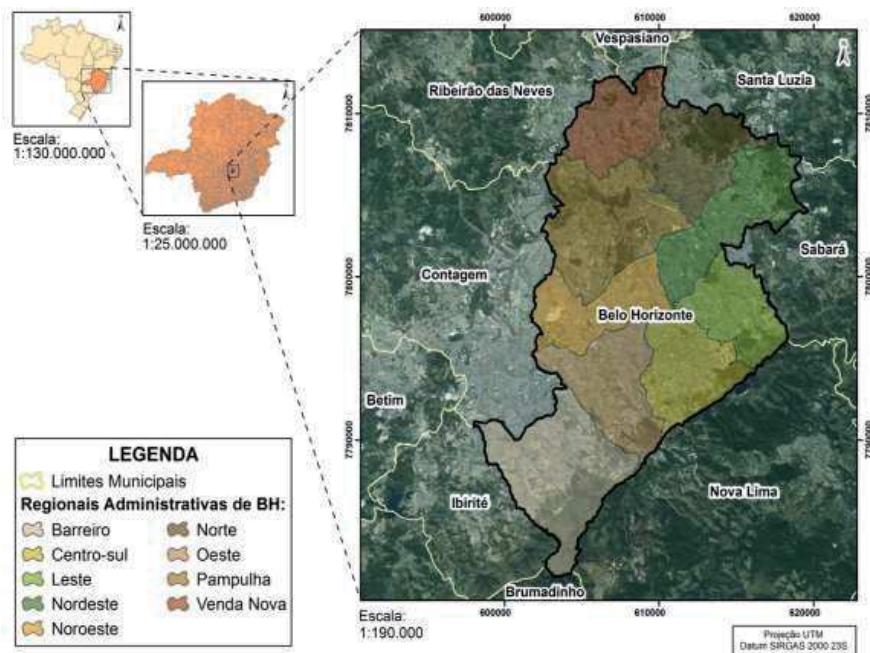


Figura 1 - Localização da área de estudo, destacando-se as regionais de Belo Horizonte

Fonte: IBGE, 2010

¹ De acordo com Flick (2009), a pesquisa qualitativa (exploratória ou descritiva) pode dar sustentação à pesquisa quantitativa, e vice-versa. Segundo Andrade (2007), a pesquisa exploratória, dentre outros benefícios, proporciona a obtenção de maiores informações acerca de determinado assunto. Além disso, de acordo com Sampieri, Collado e Lúcio (2006), esse tipo de estudo tem como objetivo principal examinar um tema ou problema de pesquisa pouco estudado, do qual se tem muitas dúvidas ou foi pouco abordado antes.

Visando portanto a identificar e caracterizar os principais agentes (ou atores) envolvidos na gestão de RCD em Belo Horizonte, foram realizadas pesquisas bibliográficas e documentais como em artigos científicos, sítios da *internet*, dissertações e teses mais recentes sobre o tema. Também foram consultados documentos oficiais, (relatórios anuais da Superintendência de Limpeza Urbana/SLU da Prefeitura da cidade e de outras prefeituras vizinhas, leis estaduais e locais *etc.*). Visitas a empresas, a instituições e a instalações privadas e públicas (aterros, botafora, centrais de triagem) e um levantamento com especialistas usando o método *Delphi* e algumas entrevistas informais e formais completaram os instrumentos de levantamento de dados.

CONTEXTO

O estudo deste capítulo tem como área de abrangência todo o município de Belo Horizonte e, pela própria natureza da problemática dos RCD, sua área conurbada com as regiões urbanizadas de algumas cidades adjacentes (ver Figura 1).

O município, localizado na região Centro-sul do estado de Minas Gerais, possui extensão territorial de 331,4 km² e população de 2.491.109 habitantes (IBGE, 2014) caracterizando-se como uma das principais metrópoles (sua região metropolitana tem 33 municípios, além da capital, e quase 6 milhões de habitantes) do país, sendo importante polo político-administrativo e econômico que concentra quase 40% do PIB estadual.

Histórico da produção de RCD em Belo Horizonte

Em Belo Horizonte, com quase 2,5 milhões de habitantes, as atividades ligadas à construção civil obviamente também têm grande importância econômica e geram enormes quantidades de RCD, causando impactos ambientais significativos. A Figura 2 abaixo mostra a evolução destas quantidades coletadas e destinadas em anos mais recentes, segundo apurado a partir de fontes oficiais (relatórios anuais da SLU/PBH) que, reconhecidamente, não conseguem computar todas as quantidades reais produzidas.

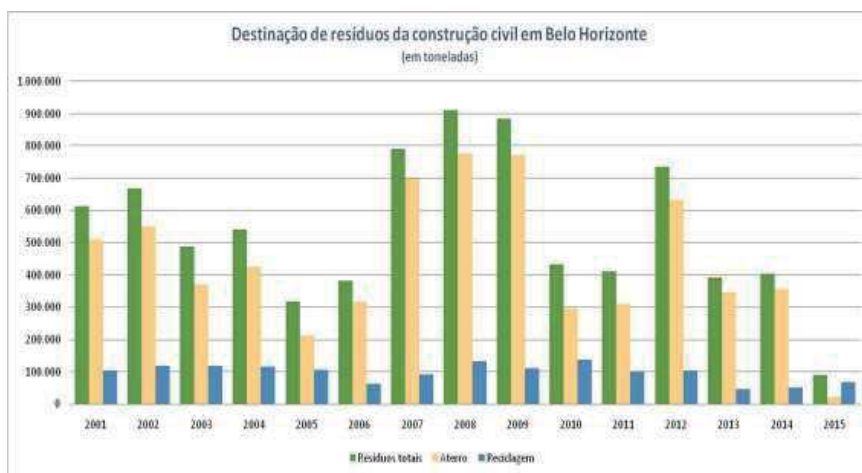


Figura 2 – destinação dos RCD em Belo Horizonte (entregues nas URPV ou encaminhados aos botafora). Fonte: relatórios SLU (2000-2015)

Na cidade e em sua região, a situação não é diferente do resto do país: as práticas construtivas (e as de demolição) parecem não conhecer - e portanto não prestigiam -, princípios elementares de economia e de ecologia. Qualquer exame superficial nos projetos e nos processos construtivos evidencia despreocupação com a produção e com a gestão de RCD, demandando custos extras de transporte e recorrendo a más práticas de deposição, muita vez clandestinas (ver Figura 3).

Em 1993, para diminuir a disposição dos RCD em locais inapropriados a Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), autarquia municipal responsável pela gestão, criava o “Programa de Correção Ambiental das Deposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho” (o adjetivo “ambiental” na proposta mostra uma tentativa de sintonia com as concepções incentivadas pelo ECO-92, acontecida no Rio de Janeiro). Nessa época, segundo estudo realizado por consultoria, a cidade apresentava 134 pontos de disposição clandestina de RCD, chamados “bota-fora” (SLU *apud* SILVA, 2005), que representavam então uma despesa para o orçamento da prefeitura de cerca de R\$1.070.000,00 por ano com a remoção de entulho.

Na época de sua implantação, este programa estabeleceu a instalação de usinas de reciclagem e de pontos de coleta intermediária, as Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV)², constituindo uma rede de recebimento, organização e armazenamento de resíduos de construção e demolição, tendo como objetivo principal atender os pequenos geradores de RCD, ou seja, até 1m³ por transportador por dia. Graças a este sistema de gestão de RS cuja elaboração começou ainda na década de 90, até o final de 2016 Belo Horizonte contava com 34 URPV, funcionando com diferentes graus de precariedade.



Figura 3 – situações típicas de má disposição de RCC em Belo Horizonte e região – a) lançamento em córregos; b) lançamento em áreas calçadas e urbanizadas, junto com resíduos domésticos ensacados; c) lançamento em terrenos baldios, com outros materiais (poda, móveis etc)

² “URPV” foi a expressão de batismo para estes equipamentos em BH: em outras cidades, tais instalações são chamados de “ecopontos” ou “pontos verdes” ou ainda “ecocentros”. Entre outras normas de funcionamento, estipula-se que os veículos leves podem realizar uma descarga de até 1m³/dia por gerador [este valor já foi de 2m³/dia (n.a.)]; os RS devem ser descarregados pelo transportador, separados por tipo de material, nos locais indicados pelo operador; e é expressamente proibida a entrada de menores de idade e a permanência de pessoas estranhas na unidade (SLU, 2014). Em São Paulo (SP), com uma população superior a 12.000.000 (IBGE, 2016), há 90 destes “ecopontos” (unidades ou estações de entrega voluntária de materiais inservíveis), que funcionam de segunda a sábado das 06h00 às 22h00, e mesmo aos domingos e feriados, das 06h00 às 18h00 (Fonte: www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/amlurb/ecopontos - acesso em 12jan16).

Mesmo considerando as devidas proporções e por razões óbvias – sobretudo de cunho administrativo e econômico –, com relação a estes equipamentos as demais cidades³ de sua região apresentem uma situação bastante diferente (algumas nem têm noção do que são ou para que servem; para algumas, muito pequenas, de fato eles não seriam necessárias). A registrar em Belo Horizonte a falta de condições políticas e de participação da população para seu correto funcionamento.

Conforme resgatado em Silva *et al.* (2006), desde a implantação deste programa, 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.

Como medidas para gestão desses RCC, a prefeitura de Belo Horizonte definiu duas práticas de combate e prevenção aos depósitos clandestinos, a saber: **rede receptora do resíduo**, com a implantação das URPV, das unidades de reciclagem de entulhos e de aterros de inertes, além de uma **rede programática**, desenvolvendo educação e informação, a recuperação de áreas degradadas e projetos de fiscalização (TEIXEIRA, 2010).



Figura 4 – aspectos típicos das URPV de Belo Horizonte – a) acúmulo de grandes quantidades de materiais variados, misturados e espalhados, expostos às intempéries; b) acúmulo de material no solo, dificultando carregamento e remoção (obrigando a muito trabalho manual); c) colocação indiferenciada de RS nas caçambas (poderia haver triagem nas URPV), resultado da falta de cooperação dos usuários

Em particular, as URPV foram concebidas como elementos que permitissem reforçar a coleta seletiva (ver Figura 4), de modo que a população recorresse a elas complementando tanto a coleta convencional quanto a coleta seletiva de tipo “porta a porta”⁴. Normalmente recebem os RCD (entulhos e outros tipos de materiais) – idealmente não misturados –, podas, madeira, terra limpa e objetos volumosos (colchões, móveis e, em princípio, até eletrodomésticos, embora na prática, até fins de 2016, não fosse oficialmente autorizada a entrega destes) de pequenos produtores ou em “pequenas” quantidades (valor de referência, que já foi alterado: máximo de 1m³/dia por descarga). Estes equipamentos não recebem restos de alimentos,

³ Betim (população de 417.000, 2015), na região metropolitana de BH, contava com 14 delas em 2014-15, “em vias de reestruturação recebendo muros de proteção” (Fonte: <http://www.betim.mg.gov.br/noticias/41331%3B58231%3B06%3B5854%3B70572.asp>, acesso em 19ago15) e Contagem (população de mais de 650.000, em 2015) com 22 (Fonte: <http://www.contagem.mg.gov.br/?materia=780994>, acesso em 19ago15).

⁴ Em BH, no fim de 2014, dos 385 bairros (sem incluir vilas, que são umas 100) a coleta seletiva era feita em 34, servindo a uma população de aproximadamente 375.700 habitantes, ou seja, uns 15% do total (SLU, 2014). Em 2015 e 2016, estes valores e proporções não foram alterados.

animais mortos, resíduos líquidos e pastosos (óleo, lama, ácidos, graxas *etc*) nem resíduos de saúde (SLU, 2014).

Ademais, com a lei municipal⁵ n° 10.522 (de agosto de 2012), reforçou-se a importância das URPV no Programa Municipal de Gerenciamento de RCD, através “de sua gestão adequada, de forma a dotá-las da infraestrutura necessária para sua qualificação como serviço público de limpeza urbana”.

Posteriormente, durante o processo de consolidação da rede receptora de RCD, passou-se a integrar outros agentes: os carroceiros⁶, que até então eram considerados poluidores - degradadores do meio ambiente - pelo poder público, por promoverem deposição de forma irregular. Esses atores foram incorporados à rede de coleta como prestadores de serviço de transporte de entulhos (oriundos de pequenas construções ou reformas), evitando assim o depósito desse material em locais impróprios (SILVA, 2005). Note-se, na Figura 5, a expressiva participação que as viagens feitas por carroças têm na entrega de RCC (e outros materiais) nas URPV.

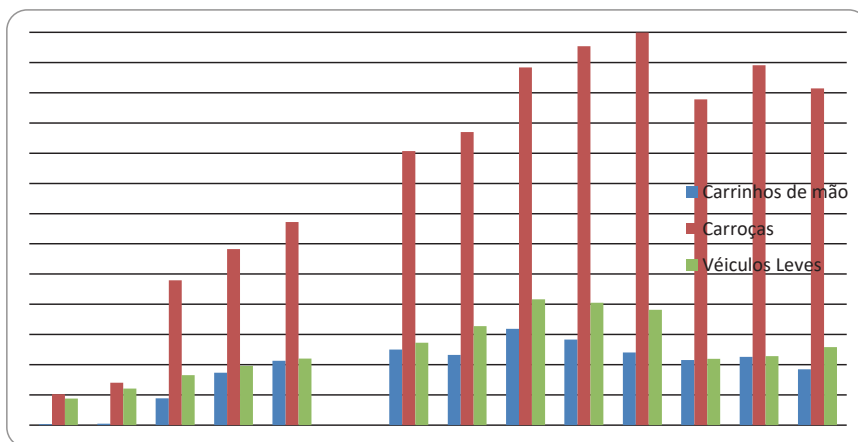


Figura 5: Número de viagens com cargas de RS recebidas nas URPVs, de acordo com o meio de transporte
Fonte: relatórios SLU

Em 2013, a SLU registrou 825 pontos de disposição irregular, o que representou cerca de 125.000 toneladas de RCD (SLU, 2013) que deveriam ser dispensadas diretamente por meio das usinas de reciclagem de entulho ou intermediadas pelas URPV: nestas últimas, no entanto, o recolhimento não ultrapassou 46.000 toneladas. Em 2014, em disposições

⁵ Esta lei institui 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). A lei traz definições, estabelece conteúdos e responsabilidades (de geradores, transportadores e receptores), condiciona a destinação dos RS e regulamenta infrações e penalidades. Deveria ter entrado oficialmente em vigor 12 meses após sua publicação. (http://www.iclei.org.br/residuos/wp-content/uploads/2011/08/Plano_res_constu_civil_BH.pdf; acesso em 14dez14)

⁶ Criado em 1998, o Projeto Carroceiros tem assistência da Escola de Veterinária da UFMG (vacinação e exames de prevenção de doenças). Os carroceiros participam de palestras sobre o ambiente urbano e recebem orientações sobre trato dos animais e formas de associação (SLU, 2014).

clandestinas cerca de 28.237 toneladas de RCD foram coletadas com carregamento manual e 88.914 toneladas com carregamento mecânico, embora não conste no relatório o número de pontos de disposição irregular (SLU, 2014). Em 2015, os valores foram 44.428,52 t coletadas por carregamento manual (mais de 57% de aumento com relação ao ano anterior) e 95.206 t (pouco mais de 7% de acréscimo) por carregamento mecânico (SLU, 2015). A Figura 6 mostra variações observadas a partir de 1999: note-se um decréscimo nas quantidades depositadas clandestinamente que foram coletas por carregamento mecânico e o aumento das toneladas entregues nas URPV

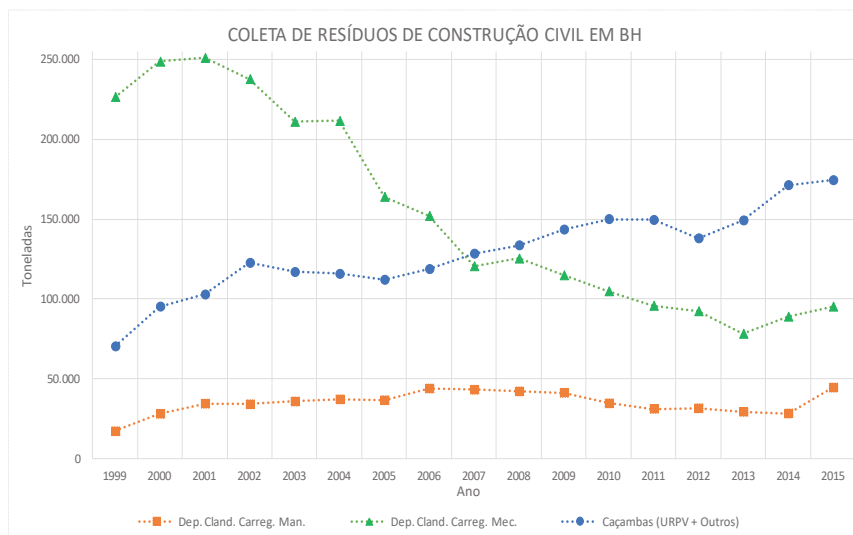


Figura 6 – formas de coleta de RCC e quantidades (toneladas anuais)
 Fonte: relatórios SLU

De algum tempo para cá, a cidade estacionou em patamares que não mais a permitem ser mencionada como referência nacional – mais por seu pioneirismo que pelas proporções de reciclagem atingidas - na gestão de seus RS e, em particular, os RCD. Como recicla uma fração relativamente pequena destes resíduos, precisa, para cumprir as leis federal e estadual de RS, subir muitos degraus naquelas iniciativas que a projetaram (BARROS & ASSIS, 2014).



Figura 7 – vistas da estação de reciclagem de entulho da BR-040 em Belo Horizonte

A cidade conta, no começo de 2017, com duas estações⁷ de reciclagem de entulho (ERE) já mencionadas – da BR-040 (ver Figura 7) e da Pampulha; uma terceira, que foi inaugurada em 1995 no bairro Estoril, tendo sido desativada em 2009 devido a pressões da vizinhança -, e um aterro de inertes (bota-fora privado), licenciado ambientalmente em setembro de 2016. A ERE do bairro Estoril, embora não britasse mais a partir de seu fechamento, continuou recebendo RCD como transbordo.

As duas ERE, com capacidade nominal de respectivamente 50 e 30 toneladas/hora, operam com restrições, de modo que nos últimos anos sua produção ficou bem aquém do que poderia ter sido colocado no mercado, conforme se vê na Tabela 1, abaixo. De modo geral, a própria prefeitura absorve os materiais produzidos, em suas obras; assim, não tem sido necessário buscar compradores “externos” que garantam o escoamento aos materiais. Fica evidente o enorme potencial de reciclagem na cidade, a despeito de uma prática de quase 20 anos, que ainda se mostra tímida.

Tabela 1: produção das Estações de Reciclagem de Entulho de BH (em 1.000 t/ano)

Anos→	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BR-040	6,10	21,32	43,17	29,73	49,86	38,62	37,60	29,04	29,99	55,06
Pampulha	30,15	40,96	56,73	51,66	27,04	45,96	34,02	7,51	19,84	12,80
Estoril	27,25	29,10	33,04	23,46	59,52	17,54	31,63	9,27	-	-

Fonte: relatórios SLU (2006-2015)

Carmo, Maia e César (2012) demonstraram que a maior parte dos RCD gerados na capital mineira naquele ano era de base cerâmica, oriundos principalmente de obras de reformas residenciais de casas, classificadas em padrão normal de acabamento. Indicaram recomendações aplicáveis tanto às usinas de reciclagem como ao sistema de gerenciamento de resíduos visando a minimizar a grande variabilidade dos agregados reciclados. Angulo *et al.* (2011) apontam que é muito complicado quantificar a geração de resíduos para as reformas e a adoção de métodos diretos e indiretos para quantificação de forma conjunta se mostram bons indicadores para estas e para obras em execução.

Identificação e caracterização dos agentes envolvidos na gestão dos RCD

Com o intuito de coletar e aprofundar informações, foram realizadas de meados de 2013 até o final de 2015, visitas *in loco* e com registro fotográfico a diversos agentes da gestão de RCD, como construtoras, canteiros de obras, ATT (áreas de transbordo e triagem), botas-fora e a empresas de transporte (popularmente conhecidos como “caçambeiros”), além de áreas públicas de gerenciamento como algumas das URPV e uma das ERE. A Figura 8 sintetiza e esclarece os procedimentos metodológicos utilizados para identificar e caracterizar os principais agentes envolvidos nesse processo.

⁷ Estas estações apresentam grande variabilidade nas condições de funcionamento por razões operacionais (má qualidade do entulho, muito misturado com outros materiais e contaminado, a ser reciclado; interrupções longas e frequentes devido a problemas de operação e de manutenção; defeitos, quebras *etc*) e administrativas (dificuldades e demora para reposição de peças *etc*), além de impactos ambientais. Em finais de 2014, falava-se em terceirizar este serviço, usando as instalações já existentes (comunicação pessoal, SLU 2014), o que não aconteceu até o começo de 2017. Imagina-se que, com a mudança da administração municipal a partir das eleições de outubro de 2016, outras definições sobre a gestão dos RS serão adotadas ao longo do novo mandato.



Figura 8 – Procedimentos metodológicos para coleta de informações junto aos agentes envolvidos na gestão de RCD em Belo Horizonte

Coleta de informações

Com o intuito de coletar a percepção dos principais agentes envolvidos na gestão de RCD em Belo Horizonte e de especialistas sobre o tema, além das pesquisas bibliográficas de documentos acadêmicos e oficiais, foram utilizadas para este capítulo duas técnicas qualitativas amplamente empregadas na área ambiental: as entrevistas⁸ individuais e o método *Delphi*⁹.

DISCUSSÃO

A partir dos diversos procedimentos metodológicos adotados durante o período de pesquisa, foram identificados diversos agentes que desempenham importantes funções no gerenciamento de RCD em Belo Horizonte, suas atuações foram analisadas e discutidas, e suas percepções foram consideradas. Ressalta-se, no entanto, que não se pretende, neste capítulo, esgotar o assunto, visto a complexidade do tema e o dinamismo encontrando em um

⁸ 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”. Procedimento usual no trabalho de campo, a entrevista, de acordo com Cruz, *apud* Minayo (2001) proporciona ao pesquisador obter informes contidos na fala dos atores sociais:

⁹ O método *Delphi* consiste de consulta a 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 & GIOVINAZZO, 2000; LINSTONE & TUROFF, 2002). 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. Dentre as vantagens deste método, 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.

grande centro urbano. Nesse contexto, o presente capítulo representa uma “fotografia” no tempo do processo de gestão de RCD em Belo Horizonte.

A geração e destinação de RCC em Belo Horizonte

De acordo com o preconizado na PNRS (e com qualquer outra boa gestão de RS), o primeiro passo na hierarquia da gestão de resíduos é a não geração, seguido da redução, da reutilização, reciclagem e tratamento dos RS e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Desse modo, para se conhecer a eficiência da gestão de RS de uma cidade, no que diz respeito à redução e à não geração de RCD, é necessário um monitoramento eficiente do processo de produção e das quantidades de resíduos gerados.

Todavia, devido ao grande volume (e grande massa) de RCD que é produzido numa cidade de grande porte, às construções clandestinas e às disposições irregulares, o monitoramento dessa produção e das quantidades de resíduos gerados é bastante complexo. A isto se junta a precariedade das estruturas administrativas e a falta de interesse político e por parte da sociedade para a questão.

Uma das metodologias para se determinar a quantidade de RCD gerada em uma municipalidade consiste em monitorar a massa de resíduos aterrados e recebidos em outras unidades de destinação final (além de deposições clandestinas). Outro método consiste em verificar a quantidade de construções formais existentes no município em determinado período, associando esse valor ao coeficiente de geração de RCD por m² de área construída (ANGULO *et al.*, 2011; LÚCIO, 2013). Desse modo, torna-se importante o monitoramento das quantidades geradas desde as etapas iniciais em um canteiro de obras. É óbvio que monitorar as construções informais - que são maioria, sem qualquer controle mais efetivo – é impossível diante das condições de administração pública e de gestão de RS que tem o país.

Tabela 2: algumas taxas de geração de RCD no Brasil e no mundo

País	Resultados (Kg/m ²) ⁽¹⁾⁽²⁾	Referências
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 & Gheewala (2009)
Espanha	129,15 ⁽³⁾	Solís-Guzmán <i>et al.</i> (2009)
Espanha	80	Lage <i>et al.</i> (2010)
Espanha	120	ESPAÑA (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 materiais de construção equivalente a 1.200 kg/m²

Nas obras de construção inicial, a maior quantidade de resíduos 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 (e ainda é) mais difícil pois, ao contrário de muitos países, uma das principais fontes de geração de RCD são os agentes informais. Em outros países, pesquisadores buscam implementar metodologias mais precisas para se quantificar e usar tais informações nas estratégias de gerenciamento dos RCD. Os resultados encontrados por alguns destes autores no Brasil e no mundo (relacionados a construções do tipo moradia¹⁰) estão representados na Tabela 2.

Conforme mostrado na Tabela 2, a geração de RCD 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. Os altos índices de geração de RCD nos canteiros de obra refletem na quantidade desses resíduos gerados em âmbito municipal. No caso de Belo Horizonte, como já dito esse monitoramento é realizado pela Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), apresentado na Tabela 3. Vale lembrar que os valores se referem às quantidades coletadas e sobre as quais o órgão tem algum controle, e não às efetivamente produzidas.

Tabela 3 - Participação (%) dos RCD na massa de resíduos sólidos recebidos pela SLU

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

Fonte: relatórios da SLU (2010-2014)

Sabendo-se que a boa gestão de RS deve, também, servir de prática de inclusão socioambiental, a atuação dos pequenos transportadores de RCD deve ser analisada com cuidado. Em Belo Horizonte, de acordo com Silva *et al.* (2006), os “carroceiros” (com carroças de tração animal) que até 1997 eram considerados vilões para o gerenciamento de RCD (por descartarem os RCD em qualquer local) foram incorporados à rede coletora de resíduos, passando de atores marginalizados a importantes agentes nesse processo.

Nesse contexto, a Figura 7 apresenta um histórico, de 2000 a 2015, com o número de viagens de pequenos volumes de RCD até as URPV, e os meios de transporte mais utilizados nesse período. Constata-se, analisando-a, que o meio de transporte mais utilizado para transportar pequenas quantidades de RCD em Belo Horizonte continua sendo os carroceiros. Esses valores se justificam pelo fato de que uma das atribuições das URPV é receber pedidos de coleta de RCD por parte dos municípios e então repassar a solicitação aos carroceiros para que os resíduos sejam coletados. Além disso, a SLU-BH busca, nem sempre com sucesso, orientar esses transportadores a descartarem os RCD em locais apropriados, como as URPV. Buscando monitorar a atuação desses agentes a PBH, por meio da Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS), exige o emplacamento de todas as carroças e registro dos cavalos, que ademais recebem acompanhamento veterinário da Escola de Veterinária da UFMG.

¹⁰ De acordo com Angulo *et al.* (2011), até então 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.

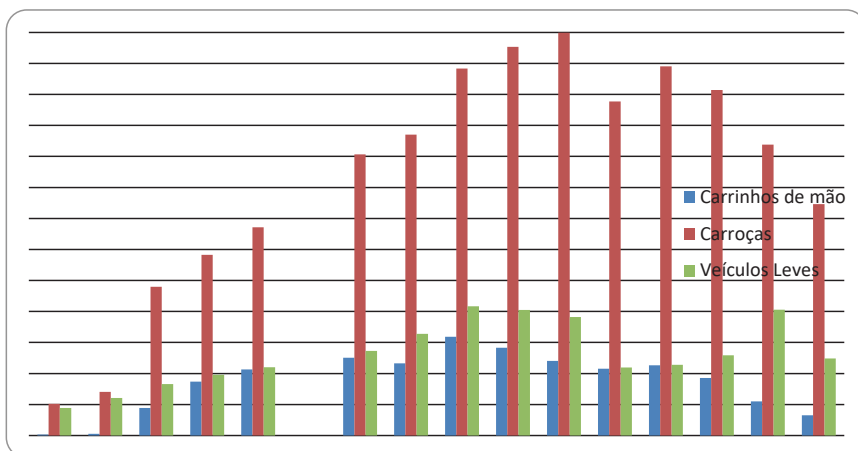


Figura 7 - números de viagens com cargas de RS recebidas nas URPV e o meio de transporte
 Fonte: relatórios SLU (2000-2015)

Ramos, Pinto & Melo (2014), em estudo que analisou a percepção dos carroceiros sobre sua atuação no gerenciamento de RCD em BH, verificaram que estes agentes admitiam não terem dificuldades em cumprir as normas legais estabelecidas na cidade e ainda reconhecem a importância das URPV para a gestão de RCD do município, pela separação e com o registro da quantidade de entulho recebida diariamente.

No entanto, o que se percebe é que não há articulação entre as ações de gerenciamento de RCD. Se por um lado busca-se estabelecer uma rede de coleta e recebimento de pequenos volumes de resíduos, por outro esses esforços são “desperdiçados” à medida que a maioria dos RCD recebidos nas URPV é destinada a aterros ou bota-fora, inutilizando seu potencial de reutilização e reciclagem, como discutido mais à frente.

Em 2014, a prefeitura de BH aumentou a taxa de limpeza pública (R\$453,80/ano, por unidade residencial que tinha coleta diária; metade, para a coleta era em dias alternados) em quase 50%, recuperando perdas dos anos anteriores; ainda assim, a arrecadação desta taxa, junto ao IPTU, não chegava a cobrir metade das despesas de coleta, transporte e disposição dos RS (PBH, 2014). Em 2015, o valor foi R\$ 495,80; em 2016, subiu para R\$548,90 (mais de 9% de aumento), e em 2017 é R\$ 585,00 (PBH, 2016; PBH 2017).

Na maioria das cidades da região aqui estudada, não se cobra esta taxa, sendo, portanto, todos os serviços bancados pelo orçamento municipal. Em particular concernente à coleta e à disposição de RCD a situação ainda é pior, visto que as prefeituras não têm práticas de registro das viagens e demais atividades necessárias: isto impede mesmo uma estimativa, mesmo grosseira, dos gastos com estes resíduos.

Não se pode analisar a situação de produção de RCD de BH, com quase 2,5 milhões de habitantes segundo o Censo (IBGE, 2010), sem considerar seu entorno. Como tem um sistema ambiental comparativamente eficiente e com leis mais rígidas, observa-se a transferência desta situação de disposição inadequada em beiras de estradas e em cidades vizinhas. Para fins de comparação, a Tabela 4 apresenta alguns dados relativos ao gerenciamento de RCD de Belo Horizonte e de alguns municípios de sua região metropolitana.

Tabela 4: algumas características da coleta de RCD em municípios próximos a BH

Município	População (contagem de 2015)	Quantid. RCC (t.d ⁻¹ , 2013)	Quantid. per capita (kg.hab ⁻¹ .d)	Cobertura de coleta (%; 2013)	Local de disposição*
Betim	378.089	450	1,19	100	Bota-fora
Caeté	40.750	Não quantif.	-	100	Bota-fora
Confins	5.936	Não quantif.	-	100	LV
Florestal	6.600	Não quantif.	-	100	Reaproveit.
Ibirité	158.954	25	0,16	10	Reaproveit.
Juatuba	22.202	Não quantif.	-	100	ACP
Lagoa Santa	52.520	Não quantif.	-	70	Bota-fora
Nova Lima	80.988	93	1,14	70	AIP
P. Leopoldo	58.740	20	0,34	50	Bota-fora
Rio Acima	9.090	100**	?	100	Bota-fora
Rio Manso	5.276	1,7	0,32	100	Bota-fora
Sabará	126.269	Não informa	?	100	ASS
Santa Luzia	202.942	224	1,10	30	ACP
S. Joaq. Bicas	25.537	Não quantif.	-	100	Bota-fora

*ACP = Aterro controlado próprio; AIP = Aterro de inertes próprio; ASS = Aterro sanitário de Sabará; LV = Lixão de Vespasiano.

** Neste valor estão incluídos os resíduos sólidos provenientes da capina/poda

Fonte: Assis (2013), FEAM (2015), IBGE (2015)

Como se depreende da Tabela 4, salvo menção com informações fornecidas diretamente pelos responsáveis locais, a região mostra grande variabilidade nos números da produção de RCD (além de imprecisão e até da inexistência de alguns), devendo ser tomados os dados com cautela diante de suas limitações. Por exemplo, na coluna que lista a produção *per capita* de RCD, a enorme desproporção entre o maior valor fornecido (1,19 kg/d) e o menor (0,16 kg/d) evidencia falha na apuração dos dados, consequência do pouco controle sobre a situação.

O panorama atual (2016) da gestão de RCD em Belo Horizonte

Em âmbito municipal, a gestão de RCD 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), definido com “um conjunto de ações, serviços, infraestruturas e instalações operacionais que visam à gestão adequada dos RCD e dos resíduos volumosos no município”, e o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos (PMRCC), e que passou a vigorar em agosto de 2013 (ver nota 5). De acordo com esta lei, os geradores de resíduos passam a ser responsáveis pela sua gestão como um todo, ou seja, pela quantificação, armazenamento, transporte e pela disposição adequada.

Quadro 1: Principais leis, normas e resoluções que compõem a base legal e técnica da gestão dos RCD em Belo Horizonte

Leis (L), Resoluções e Normas (N)	Abrangência	Descrição
L 12.305/2010	nacional	Estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
L 14.128/2001	estadual (MG)	Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais.
L 18.031/2009	estadual (MG)	Estabelece a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
L 10.522/2012	municipal	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).
CONAMA 307/2002	nacional	Estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC.
CONAMA 348/2004	nacional	Alterou a Res. 307, incluindo o amianto como resíduo classe D.
CONAMA 431/2011	nacional	Alterou a Res. 307, mudando a classificação do gesso de classe C para classe B.
CONAMA 448/2012	nacional	Compatibilizou a Res. 307 com a PNSR.
CONAMA 469/2015	nacional	Alterou a classificação das embalagens vazias de tintas imobiliárias de classe D para classe B.
N ABNT NBR 10004/2004	nacional	Classifica os RS quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.
N ABNT NBR 15112/2004	nacional	RCC e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
N ABNT NBR 15113/2004	nacional	RCC e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
N ABNT NBR 15114/2004	nacional	RCC – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
N ABNT NBR 15115/2004	nacional	Agregados reciclados de RCC – Execução de camadas de pavimentação – procedimentos.
N ABNT NBR 15116/2004	nacional	Agregados reciclados de RCC – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

Regido pelas leis, normas e resoluções descritas no Quadro 1, o sistema de gerenciamento de RCD implantado em Belo Horizonte conta com agentes públicos e privados que, de acordo com o princípio da responsabilidade compartilhada, estabelecido na PNSR (2010), devem promover o adequado gerenciamento desses resíduos. O fluxograma da Figura 8 representa as relações entre esses principais agentes e é composto pelos três “momentos” da gestão de RCD de Belo Horizonte, onde, além dos *intermediários* (áreas de triagem e reciclagem de pequenos e grandes volumes de RCD), ainda mostra os *geradores* (indústrias, pequenas e grandes construtoras) e os *receptores* desses resíduos (aterros, botas-foras e obras de infraestrutura da prefeitura de Belo Horizonte). As setas representam o sentido dos fluxos de RCD na cidade, saindo dos geradores até recicladores e destes até os locais de disposição final; de geradores diretamente aos locais de disposição final ou até mesmo entre diferentes locais de mesma atividade.

A análise dos “caminhos” percorridos pelos RCD em Belo Horizonte, representados pelas letras e números no fluxograma, ajuda a identificar a contribuição de alguns dos atuais componentes do sistema de gerenciamento do município. Esses fluxos contribuem para o

industriais e os aterros de resíduos sólidos urbanos [K] e [L], para que os resíduos sejam direcionados a uma unidade específica, respeitando suas licenças de operação. Como segunda opção, nos casos mais emergenciais, as indústrias destinam seus RCD para os botas-foras [2].

Em relação aos pequenos construtores, há quatro destinos preferenciais para os RCD: as URPV da SLU [3], utilizando carroças ou pequenos veículos; as unidades de reciclagem [4] (caso haja espaço disponível); as ATT [5]; os botas-fora [6]. As grandes construtoras possuem dois destinos preferenciais para seus RCD: as ATT [7] e os botas-fora [8].

Os RCD provenientes de grandes construtoras também são conduzidos para aterros específicos para os RCD [9], geralmente quando essas grandes construtoras realizam obras de infraestrutura ou de mobilidade urbana que, por sua própria natureza, geram grandes quantidades de RCD; ou para unidades de reciclagem [10], dependendo da disponibilidade de capacidade de produção. A por vezes precária condição de funcionamento destas unidades faz com que materiais recicláveis sejam meramente aterrados, ou seja, fiquem inutilizados.

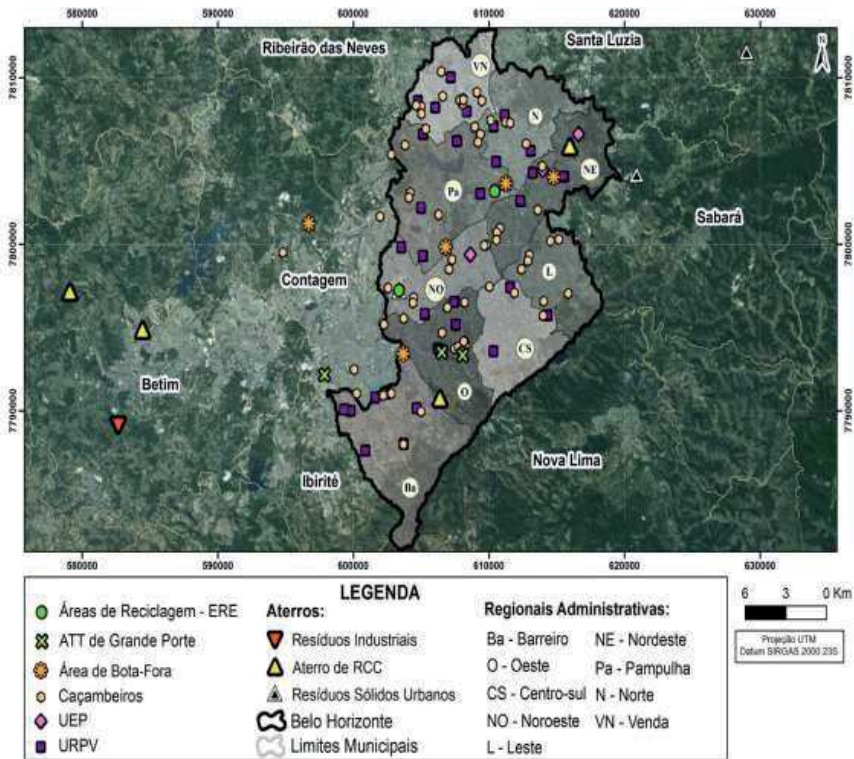


Figura 9 - Distribuição dos agentes (empresas e equipamentos) envolvidos no gerenciamento dos RCD nas nove regionais administrativas de Belo Horizonte
Fonte: Resende (2016)

Os fluxos de RCD apresentados na Figura 8 podem, principalmente em grandes centros urbanos, ser influenciados por fatores relacionados à logística, como a localização

daqueles agentes responsáveis pelo gerenciamento. Por isso, a partir de contatos telefônicos, de pesquisa documental, de entrevistas e visitas a campo, buscou-se identificar e localizar os principais responsáveis por esse processo. Foram identificadas 89 empresas¹¹ transportadoras de RCD (popularmente conhecidos como “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 localizados na região áreas de bota fora e ATT de grande porte e aterros.

A Figura 9 apresenta a distribuição desses agentes juntamente com equipamentos públicos disponibilizados pelo governo municipal. A partir da Figura 9, nota-se o grande número de transportadores (caçambeiros) localizados nas regionais Norte e Venda Nova de Belo Horizonte, as quais passam por um processo de expansão urbana nos últimos anos, com consequente aumento da produção de RCD, conforme destacado por Lúcio (2013).

A localização dos transportadores junto das áreas de maior geração de RCD é um fator positivo, visto que a proximidade é um dos pressupostos da boa gestão de RS. No entanto, mesmo que essas regionais contem com um número considerável de caçambeiros, não significa que o gerenciamento esteja acontecendo da maneira correta.

Ao se observar a presença dos principais agentes 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 ERE (Estações de Reciclagem de Entulho) para reciclagem. Desse modo, a grande quantidade de transportadores e a pequena quantidade de recicladores (ATT e ERE) podem explicar o fato de os transportadores depositarem os RCD coletados em locais clandestinos (não autorizados), como citado por um dos gestores públicos entrevistados.

No entanto, no caso da regional Venda Nova, a correlação entre número de transportadores e disposição clandestina de RCD vai contra o que foi verificado por Lúcio (2013). Esta autora verificou que a disposição clandestina de RCD nessa regional foi baixa no período entre 2006 e 2011, atribuindo esse fato à presença das URPV (Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes). Esta constatação feita por Lúcio (2013) ainda podia ser observada em 2013 quando, através dos relatórios da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte SLU-BH (2014), 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 chamado de “deslocamento da fronteira da irregularidade”, que corresponde ao depósito – como a própria expressão qualifica, clandestino ou ilegal - de RCD em municípios limítrofes de Belo Horizonte, que notadamente contam com legislações menos exigentes que as da capital. O fenômeno do deslocamento da fronteira da irregularidade pôde ser observado *in loco* no desenvolvimento do estudo de que faz parte este capítulo, onde se percebeu a existência de muitos bota-fora de pequeno porte em municípios como Vespasiano e Ribeirão das Neves.

A partir da Figura 9 e considerando os princípios da boa gestão de resíduos sólidos, evidencia-se a necessidade de implantação de uma ERE principalmente nas regionais Norte e

¹¹ Imagina-se que o número de empresas clandestinas seja muito grande. Além de questões de regulação urbana (para efeito de obtenção de alvará para funcionamento), há exigências de nível ambiental que precisam ser satisfeitas, tornando a instalação em BH mais difícil. Sendo eventualmente menos rígidos os regulamentos de outras cidades adjacentes e somados aos custos (dos terrenos e do licenciamento), é natural que as sedes das empresas não sejam na capital.

Venda Nova, ou em local estratégico que possa atender às demandas dessas regionais. A localização das ERE¹² é fator fundamental para o gerenciamento dos RCD, principalmente em grandes centros urbanos. Além das ERE, a Figura 9 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 no município de Contagem (há uma enorme área conurbada entre Belo Horizonte e esta cidade, onde a gestão de RCD acaba se sobrepondo).

Embora o termo ATT signifique “área de transbordo e triagem”, em Belo Horizonte essas áreas pertencem a empresas que têm uma atuação mais abrangente. Ao longo da pesquisa, foi verificado que as empresas responsáveis pelas ATT 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 de coleta dos resíduos. No caso das ATT, o fato de essas empresas atuarem também como caçambeiros foi considerado positivo para a gestão de RCD 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 1.000, 2.000 caçambas, normalmente destinam de maneira adequada.*” (Resende, 2016)

Além de atuarem como áreas de transbordo e triagem de RCD e locadores de caçambas estacionárias, algumas ATT de Belo Horizonte também prestam serviço de consultoria ambiental na área de construção civil, realizando a elaboração de PGRCC para empresas e de programas de conscientização nos canteiros de obra, o que evidencia a importância dessas unidades na gestão de RCD da cidade. A Figura 10 mostra o pátio de uma ATT de grande porte.

As indústrias (de qualquer segmento) são um tipo de gerador de RCD que deve ser considerado pelo município. Essa geração acontece devido às diversas obras de modificação (expansão ou reforma) que realizam em suas plantas de operação, de modo que a quantidade de RCD gerada é considerável, de acordo com informações disponibilizadas pelos representantes pelos locais de recepção (aterro de resíduos industriais, aterros de entulho e botas-foras).



Figura 10 – (a) pátio e operação de uma ATT de grande porte em Belo Horizonte; (b) caçambas de armazenamento temporário do material triado

A partir da interpretação do fluxograma apresentado na Figura 8 é possível perceber que os RCD podem percorrer diversos caminhos desde a sua geração até a disposição final,

¹² Fernandes (2013), por exemplo, menciona o caso de São Paulo, que teve uma de suas usinas desativadas por problemas de logística relacionados à localização da unidade, bem como devido a reclamações da vizinhança.

dependendo de onde foi gerado ou da quantidade produzida. O principal problema observado através da Figura 8 é o fluxo 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, conseqüentemente, a valorização desses resíduos - além de dificultar o monitoramento de quantidades de RCD geradas e transportadas na cidade. Essa situação foi observada a partir de todos os tipos de geradores identificados (linhas 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 RCD, resultado do contato direto entre geradores e receptores, verificou-se, através do fluxograma, que áreas de recepção de RCD licenciadas administrativa e ambientalmente, como os aterros específicos de RCD, poderiam ser mais utilizadas em Belo Horizonte. A partir do fluxograma e da manifestação de alguns entrevistados, pode-se perceber que os principais 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 esse bota-fora também recebe rejeitos de ATT e caçambeiros (os rejeitos que já passaram por essas unidades deveriam ir para aterros de RCD).

A partir das entrevistas, verificou-se que cinco grandes transportadores - incluindo três ATT que também prestam serviços de transportador -, são responsáveis pela movimentação de cerca de 70% dos RCD transportados em Belo Horizonte. Foi verificado também que essas empresas dispõem seus resíduos, entre outros locais, em cinco grandes bota-fora "licenciados" de Belo Horizonte e da Região Metropolitana (identificados na Figura 9).

Embora estas empresas sejam licenciadas para atuarem como aterros de RCD, as cinco áreas identificadas na Figura 9 não apresentam as mesmas condições de funcionamento (inclusive relativas à salubridade) que deveriam ser encontradas nos aterros específicos de RCD, além de não possibilitarem a estocagem de materiais segregados e, conseqüentemente, o aproveitamento posterior dos materiais e a futura utilização da área. Em Belo Horizonte, na maioria das vezes, aterros mal operados e bota-fora clandestinos são utilizados por caçambeiros e empresas de terraplanagem que utilizam essas áreas para dispor seus resíduos. No entanto, os aterros licenciados, destacados na Figura 9, são exclusivos de empresas de terraplanagem que, além de oferecerem os serviços de retirada dos RCD (inclusive solos) de obras e terrenos, também oferecem o local de disposição e a locação de máquinas e equipamentos de terraplanagem.



Figura 11 – aspectos do bota-fora localizado na cidade de Vespasiano

As próprias empresas de terraplanagem oferecem o serviço de limpeza em terrenos e de canteiros de obra, locação de máquinas (retroescavadeiras, tratores, caminhões e outros

equipamentos) e, ainda, o local de disposição dos RCD. Isto pode ser considerado um fator negativo para o gerenciamento de RCD na cidade, e pode ajudar a explicar alguns dos contatos diretos entre geradores e bota-fora (linhas 2, 6 e 8 da Figura 8). A Figura 11 mostra condições de um bota-fora típico, localizado na cidade de Vespasiano, adjacente a Belo Horizonte. Notar falta de organização na deposição do material, reforçada pela precariedade ou inexistência de fiscalização.

Embora a prefeitura de Belo Horizonte tenha iniciativas de utilização de agregados reciclados de RCD em obras públicas, de acordo com a percepção dos agentes contatados as iniciativas públicas de incentivo à utilização desse produto são ineficientes (ou inexistentes). Esse diagnóstico é importante, pois pode indicar os motivos pelos quais o mercado de agregados reciclados não cresce e não se consolida em Belo Horizonte. Essa falta de incentivo pode ser notada na fala do representante de uma ATT:

“[...]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”. (Resende, 2016)

Além das deficiências do poder público em incentivar e para maximizar a utilização dos agregados reciclados de RCD, a Figura 12 apresenta outros possíveis motivos para a pequena absorção do material reciclado pelo mercado consumidor em Belo Horizonte, de acordo com a percepção dos agentes envolvidos e de especialistas no assunto.

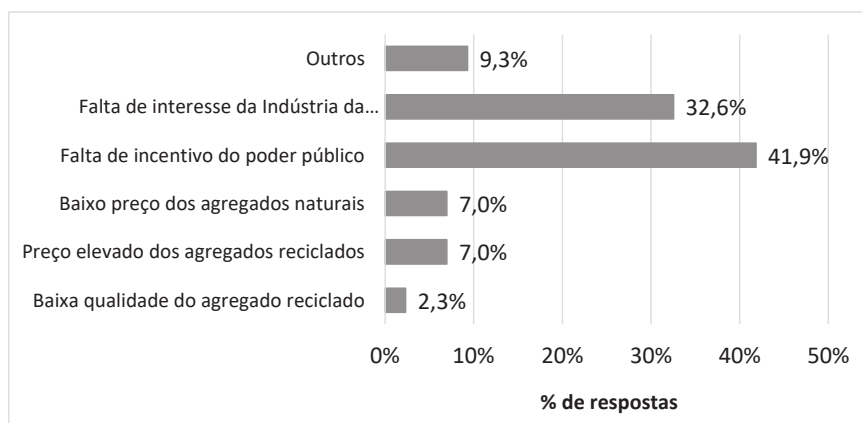


Figura 12 – Fatores que dificultam o estabelecimento do mercado de agregados reciclados de RCD em Belo Horizonte

Fonte: Resende (2016)

A partir do gráfico apresentado na Figura 12, 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 materiais de grande 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 RCD não pode ser encarado no sentido de competição pra essas indústrias de mineração (...) primeiro que ela [a reciclagem de RCD] 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 (...).” (Resende, 2016)

Na opção “outros”, além de justificar caso não soubessem opinar, os especialistas consultados 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 RCD 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 possuíam à época 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 poderiam ser instaladas nas áreas identificadas por Lúcio (2013).

Analisando a Figura 12 nota-se, também, que a falta de interesse por parte da indústria da construção civil é fator determinante nesse contexto. Esse desinteresse poderia ser justificado, por exemplo, pela falta de qualidade do agregado reciclado de RCD 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 pelos agregados reciclados pode ser explicado, em parte, pela falta de divulgação da qualidade desse material – que precisa ser devidamente atestada -, fato que foi atribuído pelos especialistas entrevistados ao poder público e pela discreta participação do meio acadêmico na gestão de RCD 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 algum reconhecimento dos serviços prestados pelas áreas de reciclagem de RCD do município.

Apesar dos vários problemas evidenciados no fluxo do gerenciamento e dos diversos pontos negativos da gestão de RCD em Belo Horizonte de modo geral, é importante ressaltar que essa avaliação foi realizada entre meados de 2013 e o final de 2015. Desse modo, todos os contatos, levantamentos, estimativas e discussões acerca desse tema foram realizados no máximo três anos após a publicação da lei municipal 10.522/2012, portanto com pouco tempo para que sua aplicação pudesse ser devidamente avaliada.

Além da Lei 10.522/2012, também deve-se destacar a recente publicação do Plano Metropolitan de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no ano de 2013, especialmente pelo fato de que um de seus focos são os RCD. Nesse contexto, considera-se que tanto a lei municipal quanto o plano metropolitano 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 do plano, melhorias podem ser esperadas em avaliações futuras. Vale

mencionar que a maioria dos municípios da região metropolitana não tem seus correspondentes documentos locais (planos municipais de planejamento e de desenvolvimento urbano, de educação, de saúde, de obras) que ajudariam, de modo articulado, o Plano Metropolitanano.

CONCLUSÕES

Ao se identificar e entender a atuação de cada ator existente na gestão de RCD em Belo Horizonte, foi possível concluir que a atuação dos transportadores de RCD (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 RCD 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.

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, à falta de informação e de segurança quanto à qualidade dos agregados reciclados e à falta de incentivo por parte do poder público foram os principais que justificam essa baixa utilização das áreas de reciclagem.

Embora a Resolução 307/22 do CONAMA tentasse organizar a questão dos RCD (na falta à época de legislação que a ordenasse) e novos instrumentos jurídicos tenham sido promulgados mais recentemente, o problema continua grave em todo o país, em particular no que se refere à disposição. Aos RCD não se consegue dar um destino adequado, deixando claro a despreocupação da população com a questão dos seus RS, que se insere numa problemática maior, ambiental, a que a incapacidade dos gestores se junta.

A Lei nacional de 2010 traz alguns elementos que reforçam a necessidade de ser feita uma gestão de RS digna deste nome, ajudando regulamentos locais: a despeito da experiência que tem na gestão de RS, Belo Horizonte e sua região mostram dificuldades de conseguirem uma situação razoável de no que tange a produção dos RCD. A lei municipal 10.522/10 pretende melhorar o disciplinamento da questão em BH, juntando-se ao esforço nacional e tentando retomar algum protagonismo expressivo.

Diante do potencial de reciclagem destes resíduos (quando devidamente separados) e de outras estratégias de gestão - tais como a minimização -, este estudo mostra um quadro incipiente, precisando ser reforçadas e implementadas iniciativas de vários tipos para atender às leis e garantir que sejam mitigados os impactos ambientais decorrentes da geração de RCC.

O *boom* econômico por que passou o país, em que a indústria da construção civil acabou sendo bastante beneficiada, não contribuiu em particular para ajudar a gestão dos RS.

Parece ainda não estarem claras as escalas de custos financeiros associados aos entulhos, por isto pagos sem questionamento pelos consumidores. Outros custos (ambientais, sociais), ainda subestimados, ficam ainda mais marginalizados. Este estudo evidencia a oportunidade desta gestão na região, com observância de princípios que melhorem os procedimentos habituais.

Agradecimentos: os autores agradecem aos engs. Áurea V. Fagundes, Denise F. Silva, Teresa Paulino Aguilar, Ricardo A. Barbosa e Aylton B. Lima, e aos acadêmicos Samuel França Duarte e Sarah M. de Almeida pelas contribuições a este estudo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. *Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação*, 7ª ed. 2ª reimpressão, São Paulo: Atlas, 2007.

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.

ASSIS, C. & BARROS, R. T. V. Indicadores quali-quantitativos do serviço de disposição final de RS em municípios da região metropolitana de BH (MG). 27º Congresso ABES. Goiânia. 2013. 11p.

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

_____. *NBR 15112/2004: Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação*. Rio de Janeiro, 2004b.

_____. *NBR 15113/2004: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação*. Rio de Janeiro, 2004c.

_____. *NBR 15114/2004: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação*. Rio de Janeiro, 2004d.

_____. *NBR 15115/2004: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos*. Rio de Janeiro, 2004e.

_____. *NBR 15116/2004: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos*. Rio de Janeiro, 2004f.

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

BARROS, R.; ASSIS, C; MOREIRA, L. Avaliação da gestão de RCC em B. Horizonte (MG) entre 2000 e 2012. *XXXVII Congresso AIDIS*. Monterrey (México), 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). *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: *Diário Oficial da União*, 02 ago. 2010, 21 p. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso 15/Jan/2015>.

BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Governo. *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. Belo Horizonte: *Diário Oficial do Município*, 28 ago. 2012, 12 p. Disponível em: <http://portal6.pbh.gov.br/dom/iniciaEdicao.do?method=DetalheArtigo&pk=1086436>

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte - PBH - <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?app=iptu2016> (acesso em 20jan16)

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.

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 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. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 17 ago. 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>> Acesso em: 15jan2015.

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

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

_____. *Resolução 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. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 19 jan. 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>> Acesso 15/jan/2015.

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

ESPAÑA, 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.

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

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

FLICK, U. *Desenho da pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Artmed, 2009. 164 p.

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.

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.

_____. *Malhas digitais, 2015*. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais> Acesso em: 15 out. 2015.

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. *et al.* Estimation of the annual production and composition of C&D Debris in Galicia (Spain). *Waste Management*, p. 636-645, 2010.

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.

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

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.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

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

MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM-MG). *Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais*. Disponível em: http://www.feam.br/residuos/Minassemlições/PANORAMA_RSU_2015_Revisado.pdf. Acesso em: 12jan17.

MINAS GERAIS. Governo do Estado de Minas Gerais. *Política Estadual de Reciclagem de Materiais Lei nº 15.128 de 19 de dezembro de 2001* – 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.

_____. *Política Estadual de Resíduos Sólidos* – Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Belo Horizonte – MG, 2009.

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

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.

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.

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. *Análise da gestão de Resíduos Sólidos de Construção Civil de Belo Horizonte (MG) a partir da percepção dos atores envolvidos*. 2016. 124 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2016.

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

SAMPIERI, R. H; COLLADO, C. F; LUCIO, P. B. *Metodologia de pesquisa*. São Paulo: McGraw-Hill, 2006, 586 p.

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.

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.

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.*

SÁEZ, P. V. *et al.* Assessing the accumulation of construction waste generation during residential building construction works. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 93, p. 67-74, Nov. 2014.

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. *et al.* A Spanish model for quantification and management of construction waste. *Waste Management*, v. 29, p. 2542-2548, 2009.

SOUZA, U. E. L. *et al.* 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.

SUPERINTENDENCIA DE LIMPEZA URBANA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE – SLU/PMBH. *Relatórios Anuais de Atividades da Limpeza Urbana*. Seção de Estatística da SLU. 2000 - 2015.

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.

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.

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.