

III-137 – RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM PANORAMA PARA O ESTADO DE GOIÁS, DA COLETA À DISPOSIÇÃO FINAL

Diogo Appel Colvero⁽¹⁾

Engenheiro Mecânico pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/RS). Mestre em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás (PPGEMA - UFG/GO). Doutorando em Engenharia do Ambiente pela Universidade de Aveiro/Portugal (UA/PT). Engenheiro mecânico da Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e Computação da Universidade Federal de Goiás (EMC/UFG).

Simone Costa Pfeiffer⁽²⁾

Engenheira Geológica pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Mestre e doutora em Engenharia Civil na área de Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP). Professora adjunta nível III da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (EEC/UFG).

Eraldo Henriques de Carvalho⁽³⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Mestre e doutor em Engenharia Civil na área de Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP). Professor associado nível IV da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (EEC/UFG).

Endereço⁽¹⁾: Rua D. Manuel Barbuda e Vasconcelos, 179 – 3º AH, Aveiro – Caixa Postal: 3810-498 - Portugal - Tel: (351) 934 99 1100 - e-mail: diogocolvero@yahoo.com.br

RESUMO

O correto manejo e gestão dos resíduos da construção civil (RCC) tem gerado preocupação e sido tema de intensos debates, principalmente após a Lei nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Esta legislação determina que os estados, respeitadas as responsabilidades dos geradores, devem elaborar seus planos de resíduos sólidos, e incluir neste plano a gestão dos RCC. Os RCC que, de acordo com a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, são os resíduos advindos de construções, reformas, consertos e demolições de obras, assim como os resíduos provenientes da preparação e escavação de terrenos (CONAMA, 2002). Diante disso, este estudo apresentou o panorama dos RCC em Goiás que, assim como ocorre no Brasil, também gera uma grande quantidade desses resíduos. No estado, as regiões que mais produzem RCC são a Metropolitana de Goiânia e o Entorno do Distrito Federal, que juntas geram cerca de 57% das 7.859,77 t/dia de RCC produzidos no estado. E esses números são mais preocupantes quando comparados com os resíduos sólidos urbanos (RSU), pois se forem somadas as quantidades de RCC e RSU produzidos no estado, 65,78% representam os RCC. Resíduos que são coletados pelas prefeituras em 75% dos municípios goianos, e que apresentam números alarmantes também com relação à destinação, tendo em vista que 45% das cidades goianas afirmam encaminhar esses resíduos para lixões.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos da Construção Civil (RCC), Coleta dos RCC, Disposição Final dos RCC, Estado de Goiás.

INTRODUÇÃO

O Brasil vive uma situação econômica favorável, o que mantém o mercado da construção civil aquecido há alguns anos. Entretanto, em meio a toda essa euforia imobiliária, há um problema que precisa ser sanado: qual a correta destinação dos resíduos da construção civil (RCC) que são gerados diariamente nas cidades brasileiras? Resíduos que são responsáveis por grande impacto ao meio ambiente, através do consumo de recursos naturais, pela alteração da paisagem ou pela geração de resíduos (SILVA et al., 2010).

O estado de Goiás acompanha esse aquecimento da economia nacional, com um considerável número de novos empreendimentos imobiliários, o que eleva o volume de RCC gerados diariamente na cidade. Um exemplo é Goiânia, capital do estado com uma população estimada em 1.302.001 habitantes (IBGE, 2010) e que, de acordo com a Companhia de Urbanização de Goiânia (COMURG, 2012), gera 1.475 t/dia de RCC.

Embora responsável por apenas 0,9% da totalidade dos resíduos gerados no estado, a construção civil é a terceira atividade de importância na geração de resíduos (NRSL, 2014), com destaque para os resíduos da classe A – resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados. Vale frisar que estudos realizados em alguns municípios do Brasil apontam que os resíduos da construção formal tem uma participação entre 15 e 30% na massa dos RCC e 75% provem de eventos informais, obras de construção, reformas e demolições realizadas em geral pelos próprios usuários dos imóveis (SINDUSCON, 2005 apud JACOBI e BESEN, 2011).

Também há os resíduos perigosos da construção civil, gerados principalmente nas regiões metropolitana de Goiânia (39,3%) e entorno do Distrito Federal (17,3%). Nas duas regiões, a destinação da maioria desses resíduos é inadequada. Embora o entorno do Distrito Federal tenha uma menor geração comparada à metropolitana, esta região apresenta condição socioeconômica e ambiental mais desfavorável, merecendo maior atenção por parte do estado (NRSL/UFG, 2014).

Diante do panorama dos RCC em Goiás, este estudo teve como objetivo apresentar um diagnóstico da coleta, geração, tratamento e disposição final dos resíduos da construção civil (RCC) no estado, mostrando quais são as regiões do estado que mais geram esses resíduos, as quantidades geradas, os prestadores do serviço de coleta dos RCC e os tipos de destinação dada aos mesmos.

O desenvolvimento deste trabalho contou com o apoio do Núcleo de Resíduos Sólidos e Líquidos da Universidade Federal de Goiás (NRSL/UFG) e da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás (SEMARH/GO).

MATERIAIS E MÉTODOS

As informações contidas neste diagnóstico são resultantes tanto de análises de dados primários, obtidos essencialmente por meio da aplicação de questionário elaborado e enviado pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH/GO) às prefeituras municipais, quanto de análises de dados secundários disponibilizados por órgãos públicos, instituições oficiais de pesquisa e instituições privadas especializadas no tema. Foram consultados, também, outros documentos, como artigos e trabalhos científicos pertinentes ao assunto, para estimativa da geração de alguns resíduos cujos dados primários foram considerados inconsistentes.

A análise da geração dos RCC no estado de Goiás foi verificada, primeiramente, a partir da estabilidade das informações fornecidas pelos municípios utilizando-se para isto o cálculo do coeficiente de variação – CV. Conforme apresentado na Tabela 1, verifica-se que, para todas as faixas populacionais que dispunham de dados suficientes para o cálculo, os dados fornecidos foram classificados como altamente instáveis, ou seja, não foi possível estabelecer qualquer relação entre eles.

Tabela 1 – Coeficiente de variação da geração de RCC *per capita*, informada pelos municípios do estado de Goiás, por faixa populacional.

Faixas populacionais (hab)	Desvio Padrão (DP)	Média aritmética da geração <i>per capita</i>	Coeficiente de Variação	Conclusão da análise	Número de informações avaliadas
Até 5.000	3,34	1,47	227	Altamente instável	79
De 5.000 a 10.000	11,93	2,51	475	Altamente instável	31
De 10.000 a 20.000	1,40	0,99	147	Altamente instável	22
De 20.000 a 50.000	0,30	0,27	112	Altamente instável	13
De 50.000 a 100.000	4,03	3,94	102	Altamente instável	04
De 100.000 a 200.000	0,20	0,24	101	Altamente instável	03
De 200.000 a 500.000	Número de dados insuficiente				02
Acima de 500.000	Número de dados insuficiente				01
	TOTAL				155

Fonte: NRSL/UFG, 2014.

Desta forma, foi necessário se estabelecer uma estimativa para os RCC considerando-se dados disponíveis na literatura pertinente. A partir de levantamento feito em bibliografias, os valores utilizados para o cálculo do *per capita* adotado neste trabalho é de 1,45 kg/hab.dia (Pinto e Gonzalez, 2005). Este valor é a mediana encontrada para os RCC em vários municípios brasileiros de diferentes portes, e que encontram-se apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Geração *per capita* de resíduos da construção civil em diferentes municípios brasileiros.

População urbana (hab.)	Geração <i>per capita</i> (kg/hab.dia)
539.000	1,28
505.000	1,94
649.000	1,39
359.000	1,80
323.000	2,08
262.000	1,09
501.000	1,86
1.000.073	1,04
357.000	1,09
329.000	1,61
112.000	1,33
65.000	1,26
89.000	0,75
87.000	0,64
4.000	1,50
53.000	1,45
50.000	1,52
9.000	1,88
202.000	1,69
242.000	0,52
418.000	1,03
197.000	1,93
413.000	3,00
Mediana: 1,45	

Fonte: Pinto e Gonzalez, 2005 apud IPEA, 2011; Córdoba, 2010 apud IPEA, 2011.

Para a avaliação dos dados referentes aos RCC em nível estadual, foram necessários os quantitativos da população do estado (Tabela 3), adotando-se as dez regiões de planejamento definidas pela Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento (SEGPLAN, 2013), e que estão apresentadas na Figura 1.

Tabela 3 – Relação da população goiana, por região do estado de Goiás.

Região	Total de Municípios	População Total (IBGE, 2010)	Percentual da População do Estado (%)
Norte Goiano	26	308.127	5,13
Nordeste Goiano	20	169.995	2,83
Noroeste Goiano	13	140.900	2,35
Centro Goiano	31	622.541	10,37
Entorno do Distrito Federal	19	1.047.266	17,44
Oeste Goiano	43	338.333	5,64
Metropolitana de Goiânia	20	2.173.139	36,20
Sudeste Goiano	22	248.372	4,14
Sudoeste Goiano	26	553.900	9,23
Sul Goiano	26	401.215	6,68
TOTAL	246	6.003.788	100,00

Fonte: NRSL/UFG, 2014.

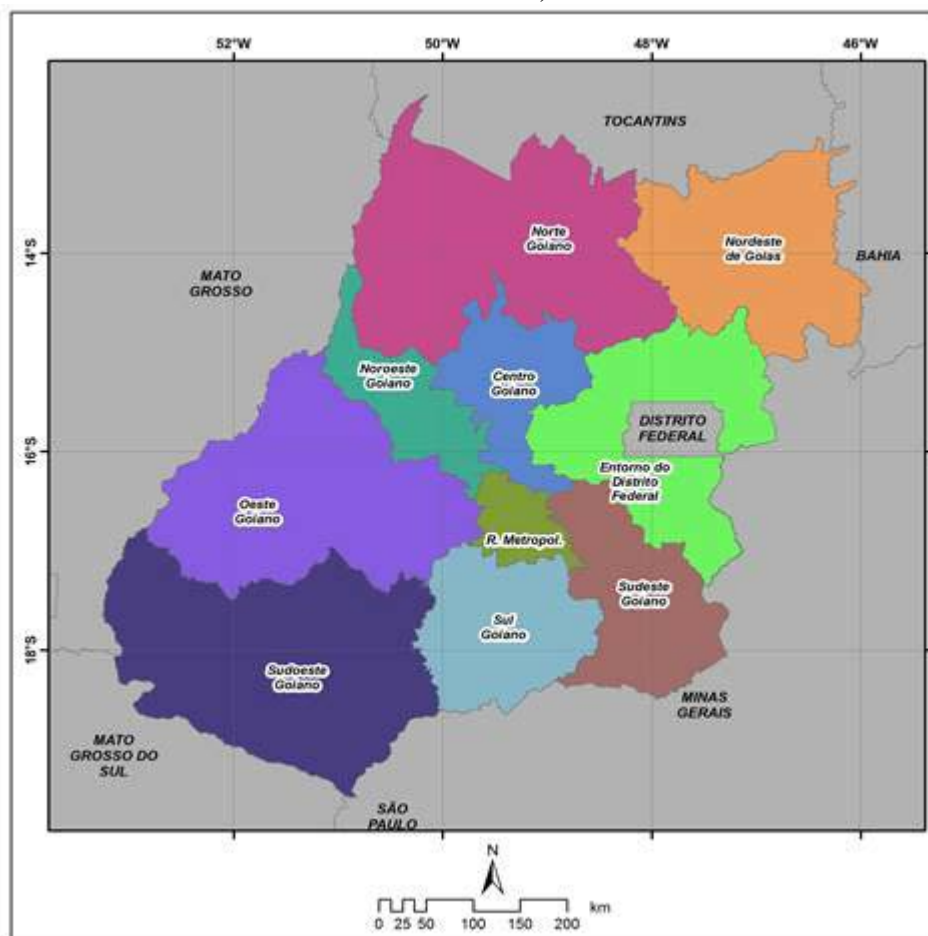


Figura 1 - Regiões de planejamento do estado de Goiás.
Fonte: Modificado de SEGPLAN, 2013.

RESULTADOS

São classificados como resíduos da construção civil (RCC) aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (BRASIL, 2010). RCC que tem uma geração estimada de 7.859,77 t/dia no estado de Goiás (Tabela 4). O que cada região do estado gera também está especificado nesta tabela.

Tabela 4 – Geração estimada de resíduos da construção civil para as microrregiões do estado de Goiás.

Região	Geração estimada de RCC (t/dia)	Percentual por microrregião (%)
Norte Goiano	351,98	4,48
Nordeste Goiano	161,47	2,05
Noroeste Goiano	159,89	2,03
Centro Goiano	817,08	10,40
Entorno do Distrito Federal	1.362,18	17,33
Oeste Goiano	386,84	4,92
Metropolitana de Goiânia	3.088,61	39,30
Sudeste Goiano	296,41	3,77
Sudoeste Goiano	719,78	9,16
Sul	515,53	6,56
TOTAL	7.859,77	100,00

Fonte: NRSL/UFG, 2014.

Os municípios da região Metropolitana de Goiânia são os que mais geram RCC em Goiás, com 39,3%. Região seguida pelo Entorno do Distrito Federal, responsável por gerar 17,33% desses resíduos. Juntas, essas regiões que possuem 53,64% da população de Goiás, geram 56,63% dos RCC do estado. Isso mostra que há uma relação direta entre a população e a geração de RCC, pois as regiões com os maiores aglomerados populacionais são os que geram as maiores quantidades destes resíduos.

A distribuição espacial da geração dos resíduos da construção civil em Goiás está apresentada na Figura 2.

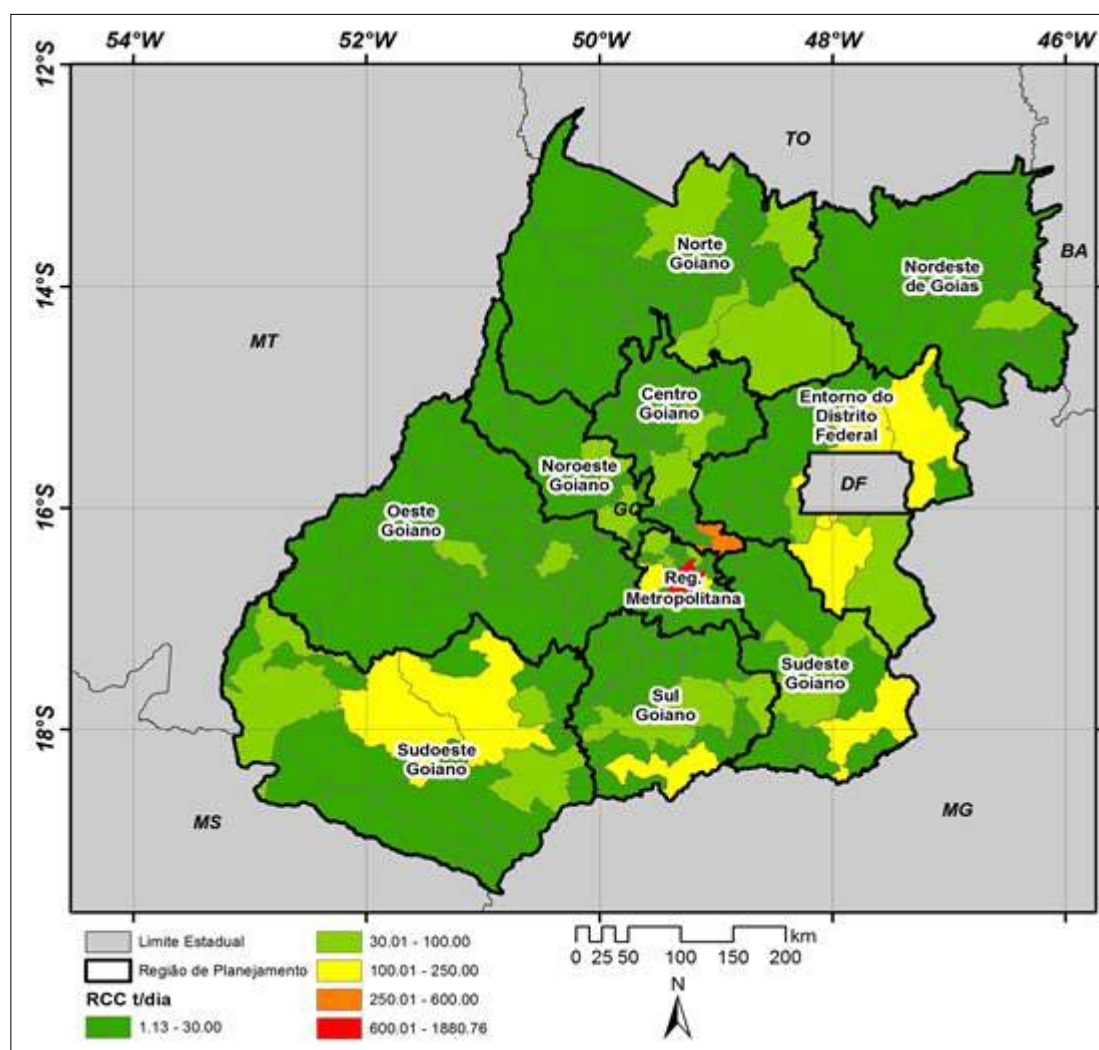


Figura 2 - Distribuição espacial da geração dos resíduos da construção civil para os municípios das microrregiões goianas.

Fonte: NRSL/UFG, 2014.

No Brasil, de 51 a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos gerados são RCC. Essa elevada quantidade de resíduos da construção, se não tiver um adequado gerenciamento, sobrecarrega os serviços municipais de limpeza pública. Além disso, aumentam a desigualdade social do país, visto que os poucos recursos públicos existentes são designados para a coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos que são despejados, de forma irregular, em área pública. Conta paga pelas cidades, quando na realidade, é de responsabilidade dos geradores (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006).

Mesmo considerando-se que os resíduos classificados atualmente como urbanos pela Lei 12.305 (BRASIL, 2010) compreendem apenas os chamados domiciliares, da limpeza urbana e os comerciais equiparados aos domiciliares, observa-se, conforme apresentado na Tabela 5, que os percentuais obtidos de RCC em relação à massa total desses resíduos somados aos RSU situam-se muito próximos à faixa estabelecida pela literatura.

Tabela 5 – Percentual de resíduos da construção civil em relação ao total desses resíduos, somados aos resíduos sólidos urbanos.

Microrregião	Geração estimada de RCC (t/dia)	Geração estimada de RSU (t/dia)	Geração de RCC+RSU (t/dia)	Percentual de RCC em relação ao total de RCC+RSU (%)
Norte Goiano	351,98	139,26	491,24	71,65
Nordeste Goiano	161,47	57,3	218,77	73,81
Noroeste Goiano	159,89	60,86	220,75	72,43
Centro Goiano	817,08	413,74	1.230,82	66,39
Entorno do Distrito Federal	1.362,18	680,72	2042,9	66,68
Oeste Goiano	386,84	142,2	529,04	73,12
Metropolitana de Goiânia	3.088,61	1.915,34	5.003,95	61,72
Sudeste Goiano	296,41	123,91	420,32	70,52
Sudoeste Goiano	719,78	332,2	1.051,98	68,42
Sul Goiano	515,53	222,71	738,24	69,83
Estado de Goiás	7859,77	4.088,24	11.948,01	65,78

Fonte: NRSL/UFG, 2014.

Com relação à coleta dos RCC, segundo dados informados nos questionários, verifica-se que as prefeituras são as principais prestadoras deste serviço (75%), mesmo não sendo de sua responsabilidade. Empresas contratadas para coletar esses resíduos os fazem em 9% das cidades goianas, enquanto que o gerador atua em apenas 4%. E mais de um prestador faz a coleta nos outros 2%, conforme apresentados na Tabela 6 e Figura 3 (NRSL/UFG, 2014).

Tabela 6 – Prestador do serviço de coleta de resíduos da construção civil, por regiões do estado de Goiás.

Região	Total de municípios por região	Número de municípios que prestaram informação	Prestador do serviço			
			Prefeitura	Empresa contratada	Gerador	Mais de 1 prestador
Norte Goiano	26	21	19	0	0	2
Nordeste Goiano	20	16	14	2	0	0
Noroeste Goiano	13	13	13	0	0	0
Centro Goiano	31	30	26	1	2	1
Entorno do Distrito Federal	19	15	7	8	0	0
Oeste Goiano	43	40	36	1	3	0
Metropolitana de Goiânia	20	18	14	1	2	1
Sudeste Goiano	22	20	17	1	2	0
Sudoeste Goiano	26	24	17	6	1	0
Sul Goiano	26	25	23	2	0	0
TOTAL	246	222	186	22	10	4

Fonte: NRSL/UFG, 2014.

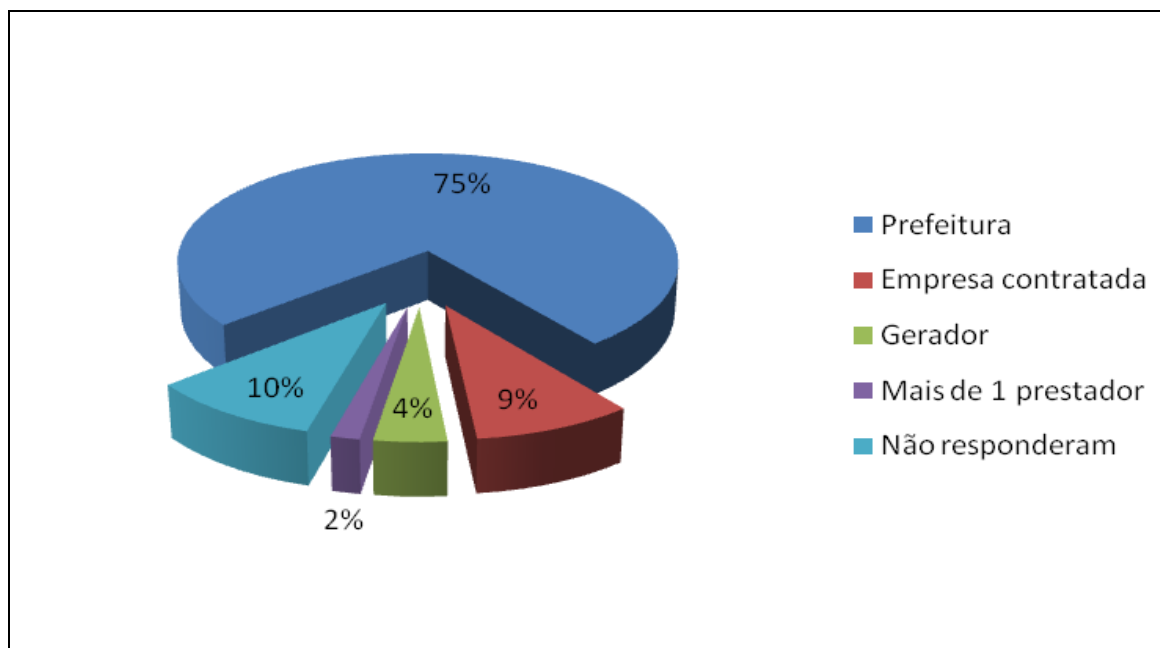


Figura 3 - Distribuição percentual da responsabilidade pelo serviço de coleta de resíduos da construção civil declarada pelos municípios goianos.
Fonte: NRSL/UFG, 2014.

Quanto à principal destinação dada aos RCC, o lixão ainda é o local utilizado por 45% dos municípios goianos, conforme informações prestadas pelos municípios que responderam ao questionário (Tabela 7) Se forem considerados apenas os municípios que responderam ao questionário, este percentual sobe para 54%.

Tabela 7 – Tipo de destinação declarada pelos municípios para os resíduos da construção civil, por microrregiões do estado de Goiás.

Microrregião	Número total de municípios por microrregião	Número de municípios que prestaram informação	Tipo de destinação		
			Lixão	Aterro sanitário	Outras formas
Norte Goiano	26	21	10	4	7
Nordeste Goiano	20	15	8	0	7
Noroeste Goiano	13	11	7	1	3
Centro Goiano	31	28	17	2	10
Entorno do Distrito Federal	19	15	7	0	8
Oeste Goiano	43	35	24	1	11
Metropolitana de Goiânia	20	15	7	7	1
Sudeste Goiano	22	21	4	1	16
Sudoeste Goiano	26	22	12	3	7
Sul Goiano	26	21	15	0	6
TOTAL	246	204	111	18	75

¹ Há municípios que utilizam mais de uma forma de destinação para os RCC.

Fonte: NRSL/UFG, 2014.

CONCLUSÕES

As regiões do Entorno do Distrito Federal e Metropolitana de Goiânia são responsáveis pela geração de quase 57% dos resíduos da construção civil (RCC) no estado de Goiás, o que evidencia que as regiões com mais aglomerados populacionais são as que geram esses resíduos em maiores quantidades.

Fazendo-se uma comparação entre os RCC e os resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados em Goiás, verifica-se que mais de 65% dos resíduos sólidos que chegam aos locais de disposição final no estado são os RCC, o que mostra que as cidades goianas geram o dobro desses resíduos em relação aos RSU. E as prefeituras goianas é que fazem a grande parte da coleta dos RCC (75%), sendo os lixões o destino desses materiais em 54% dos municípios do estado.

Diante do panorama atual dos resíduos da construção civil em Goiás, fica clara a necessidade dos municípios goianos buscarem alternativas para que os RCC recebam um tratamento e disposição final adequados, tendo em vista que a Lei 12.305/2010 determina que os municípios brasileiros devam dar destinação adequada para todos os resíduos gerados.

Para isso, é fundamental que o estado elabore o seu plano estadual de resíduos sólidos, assim como os municípios devem fazer, seguindo as diretrizes do plano estadual, seus planos municipais. Assim como a responsabilidade pela gestão e gerenciamento dos RCC deve ser dividida com os geradores desses resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 12.305. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, de 03 de ago. 2010. 22 p. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm>. Acesso em: 12 fev. 2014.
2. COMPANHIA DE URBANIZAÇÃO DE GOIÂNIA – COMURG. **Aterro sanitário de Goiânia**. Goiânia, 2012.
3. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA 307**, de 05 de julho de 2002, Brasília, Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de julho de 2002.
4. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo demográfico brasileiro 2010**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/232P5>>. Acesso em: 01 maio 2015.
5. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. 2011. **Caderno de diagnóstico - resíduos da construção civil**. Disponível em: <http://www.cidadessustentaveis.org.br/sites/default/files/arquivos/02_residuos_de_construcao_civil_0.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2014.
6. JACOBI, Pedro Roberto ; BESEN, Gina Rizpah. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo**. Estudos avançados, vol.25 no.71. São Paulo Jan./Apr. 2011.
7. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Panorama dos resíduos de construção e demolição (RCD) no Brasil**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsudoutrina_24.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2012.
8. NÚCLEO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – NRSL/UFG. **Plano de resíduos sólidos do estado de Goiás**. Elaboração do panorama geral dos resíduos sólidos – 1ª parte (produto 3). Goiânia, 2014.
9. PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Manual de orientação**: procedimentos para a solicitação de financiamento – Volume 2. Brasília, DF: CAIXA, 2005, 68 p. Disponível em: <http://www.em.ufop.br/ceamb/petamb/cariboost_files/manual_res_construc_civil_vol2.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2012.
10. SECRETARIA DE GESTÃO E PLANEJAMENTO DO ESTADO DE GOIÁS – SEGPLAN. **Regiões de Planejamento do Estado de Goiás, 2012**. Goiânia, 2013. 236 p.
11. SILVA, W. M., SOUZA, L. O., SILVA A. M. **Utilização de resíduos da construção civil na cidade de Goiânia/GO**. CIVIL, E.; GOIÁS, U. F. DE. 1, 2, 3 1. v. 6, p. 1–12, 2002.