

III-305 - GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL NORTE - SP

Daniel A. M. Guimarães⁽¹⁾

Estudante de Engenharia Ambiental pelo Instituto de Ciência e Tecnologia – UNESP, Campus de São José dos Campos.

Fabiana Fiore⁽²⁾

Graduada em Engenharia Civil (UFMG - 2001); Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (UFMG - 2004); Doutora em Saneamento e Meio Ambiente (FEC/UNICAMP - 2013); Professora e Pesquisadora do Instituto de Ciência e Tecnologia da UNESP/SJC. Pesquisadora colaboradora do Laboratório de Sustentabilidade e redes Técnicas FLUXUS (FEC/UNICAMP).

Endereço: Rodovia Presidente Dutra, Km 137,8 - Eugênio de Melo – São José dos Campos - SP - CEP: 12247-004 - Tel.: (12) 3947-9700- e-mail: daniel.umwelt@gmail.com

RESUMO

O sistema de produção e consumo adotado no Brasil e no mundo não corrobora com o anseio de aproveitamento integral dos recursos naturais e de conservação da qualidade ambiental dos territórios. Consequentemente, a geração de resíduos sólidos por atividades antrópicas tem ocorrido em taxas superiores à capacidade de assimilação dos ecossistemas. Dentre os resíduos gerados, estão os da construção civil (RCC) que conferem significativos impactos nos locais onde são descartados, seja pela diversidade de materiais que os compõe, seja pelo grande volume gerado nas áreas urbanas. Apesar do arcabouço legal vigente no Brasil, o gerenciamento dos RCC não tem sido uma tarefa fácil para os municípios da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), no Estado de São Paulo. Com o intuito de contribuir para a gestão municipal, o presente trabalho avaliou dados públicos relativos à geração e ao manejo dos RCC na RMVPLN. Para tanto, foram sistematizados os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), além de dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e outros resultantes de trabalhos da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) e da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA) de São Paulo. Com o banco de dados realizou-se tentativas de correlacionar a geração de RCC com fatores culturais e socioeconômicos do Estado e de diversos municípios paulistas. Os resultados apontam para a inexistência de padrão e para a falta de integração entre os sistemas de gestão dos municípios, além de muitos casos em que o controle praticamente inexistente. Nesse contexto, sugere-se a continuidade dos trabalhos e o desenvolvimento de ferramentas que viabilizem a quantificação e o controle dos resíduos para os municípios da RMVPLN.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos, construção civil, gestão integrada, correlação estatística.

INTRODUÇÃO

O modo de produção industrial projetado por uma economia não circular é produtor de resíduos, na maioria das vezes, em função da inviabilidade do uso integral da matéria-prima, ou mesmo da percepção de inutilidade do subproduto gerado em processos produtivos, associada à percepção de término da vida útil ou da obsolescência do que já foi consumido. Sabe-se que o aumento populacional nas cidades, juntamente com hábitos consumistas exacerbados, configuram um modelo social cujas variáveis se aplicam a uma única equação de desequilíbrio, tendo como resultado um elevado potencial de degradação ambiental decorrente da quantidade de resíduos gerados (FIGUEIREDO, 1992; FIORE; RUTKOWSKI; MENDONÇA, 2008).

Dentre os resíduos gerados pelas atividades antrópicas, estão os resíduos oriundos da construção civil que, em contextos de sistemas ineficientes de gestão, resultam em significativos impactos negativos nos locais em que são depositados, principalmente em função do grande volume e massa que lhes são característicos. Como forma de minimizar e evitar a degradação ambiental decorrente da disposição inadequada desses resíduos, no Brasil, foram promulgadas leis que orientam e obrigam geradores e gestores a trabalharem conjuntamente.

Desde 1981, com a promulgação da Lei 6938 (BRASIL, 1981), que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, e posteriormente com a Nova Constituição Federal (BRASIL, 1988) e a promulgação da lei federal de crimes ambientais 9605 (BRASIL, 1998), foram consolidados no país direitos ao meio ambiente equilibrado e princípios de prevenção à degradação ambiental que explicitam o caráter criminoso da má gestão de qualquer tipo de resíduo sólido. Em 2002, o governo federal estabeleceu, por meio da Resolução CONAMA nº 307, critérios de manejo dos RCC visando à efetividade das ações de gestão e gerenciamento dos RCC, determinando também responsabilidades e prazos para que esses critérios fossem adotados.

Posteriormente, em 2010, com a promulgação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010), a necessidade de implantação de sistemas de gestão e gerenciamento dos RCC foi reforçada. Esses sistemas devem propiciar o aproveitamento do valor social e econômico dos materiais, evitando toda e qualquer forma de descarte irregular. No entanto, de acordo com o Ministério das Cidades, em seu diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos, publicado em fevereiro de 2016, há na atualidade, grande carência de dados sobre a geração de resíduos de construção civil (BRASIL, 2016). Em outras palavras, não apenas não se sabe como são descartados esses resíduos, mas também o que se tem gerado na maioria dos municípios brasileiros.

Em 5 de julho de 2017, 15 anos após a promulgação da Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002), ainda se espera avanços no sentido de implementar sistemas adequados de gestão dos RCC, a saber: o conhecimento da massa gerada, o planejamento das atividades de manejo, a implementação de ações políticas e culturais voltadas à minimização de geração, a reversão dos materiais descartados e a disposição segura dos rejeitos.

A Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte foi instituída em 2012 e possui 39 municípios. A região divide-se em 5 sub-regiões com distintas vocações socioeconômicas (SÃO PAULO, 2013). A maior parte dos municípios da região pertence à bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e, por isso, possui a responsabilidade ambiental de cooperar para que a disponibilidade e a qualidade desse recurso hídrico seja mantida. Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 1981), o rio Paraíba do Sul é classificado de forma distinta da cabeceira à barragem de Santa Branca (classe 1), dessa barragem à cidade de Campos (classe 2), e dessa cidade à foz (classe 3). Dentre os resíduos sólidos atualmente gerados e descartados de forma incorreta na região, estão os resíduos da construção civil. A disposição sem controle desses resíduos nos territórios gera poluição difusa, com impacto direto na qualidade das águas do rio Paraíba do Sul.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a gestão e atividades de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RCC), na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), estado de São Paulo. Para auxiliar na tarefa de avaliação, foram determinados os seguintes objetivos específicos:

- Sistematizar os dados históricos de gestão e gerenciamento desses resíduos no estado de São Paulo e macrorregião Sudeste;
- Avaliar se existe correlação causal entre geração de RCC e dados socioeconômicos;

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi concebido como uma pesquisa quantitativa e explicativa (Gerhardt; Silveira, 2009), utilizando-se de base de dados de fatores socioeconômicos e de geração de RCC em três diferentes escalas analíticas: macrorregional, estadual e regional (RMVPLN). Para tanto, seu desenvolvimento foi planejado com base nas seguintes etapas metodológicas:

Etapa 1 - Busca de dados em fontes amplamente reconhecidas no Brasil, a saber: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe); Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb); Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA);

Etapa 2 - Avaliação sistemática dos valores declarados, dentro de uma série histórica de 2007 até 2014.

Etapa 3 - Realização de comparações entre dados estatísticos, por meio de gráficos e tabelas, correlacionando:

- dados macro e microrregionais;
- dados de fontes diferentes;
- dados qualitativamente diferentes;
- coerência e regularidade de declarações ao SNIS entre 2010 e 2014;
- dados de RCC e de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

RESULTADOS OBTIDOS

Na região sudeste, a comparação entre dados da Abrelpe e do IBGE, de 2007 a 2014, permite verificar uma série de correlações, próximas de funções lineares, entre geração de RCC, renda e crescimento populacional. Na Figura 1, percebe-se que a geração aumenta, de forma semelhante a uma variação linear, em relação ao aumento populacional.

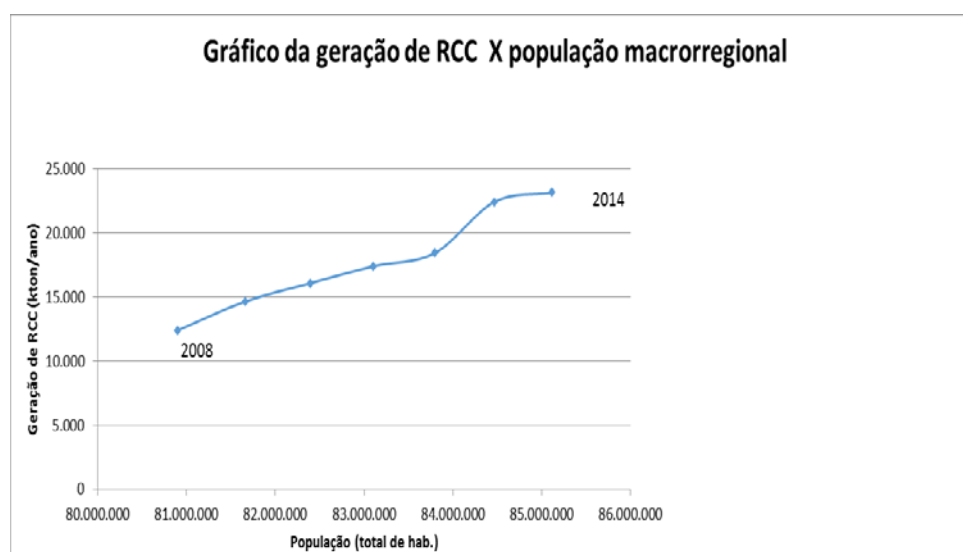


Figura 1. Gráfico de correlação entre crescimento populacional e geração de RCC no Sudeste.

Na Figura 2, é apresentada a relação entre geração de RCC e o PIB per capita também na macrorregião sudeste.

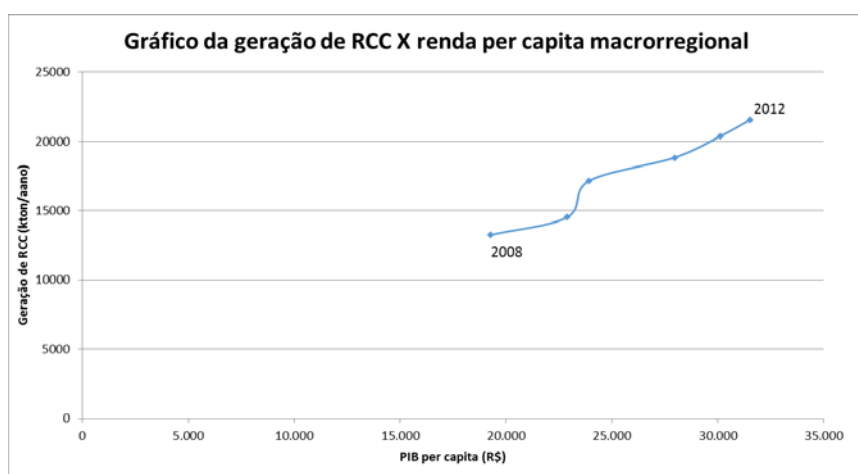


Figura 2. Gráfico da relação entre PIB per capita e a geração de RCC no Sudeste.

Além disso, é possível verificar, no Gráfico da Figura 3, que quanto maiores os investimentos no setor de construção, maior a geração de resíduos.



Figura 3. Gráfico da geração de resíduos e de investimentos em obras no Sudeste.

Regionalmente, os resultados são muito diferentes. Para o estado de São Paulo, de acordo com o Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos (SÃO PAULO, 2016), apenas alguns municípios possuem política específica para a gestão de RCC. Dentre os municípios citados direta ou indiretamente pelo Plano, estão Campinas, Diadema, Guarulhos, Jundiaí, Piracicaba, Ribeirão Preto, Santo André, São Carlos, São José do Rio Preto, São José dos Campos e Tremembé. A avaliação dos dados declarados desses municípios, entre 2010 e 2013, de geração de RCC, ao SNIS, revela uma grande aleatoriedade e pouca simetria, se comparados entre si e com dados de outras fontes.

Na Figura 4, é mostrada a relação bastante assimétrica entre geração per capita de RCC e a renda per capita desses municípios.

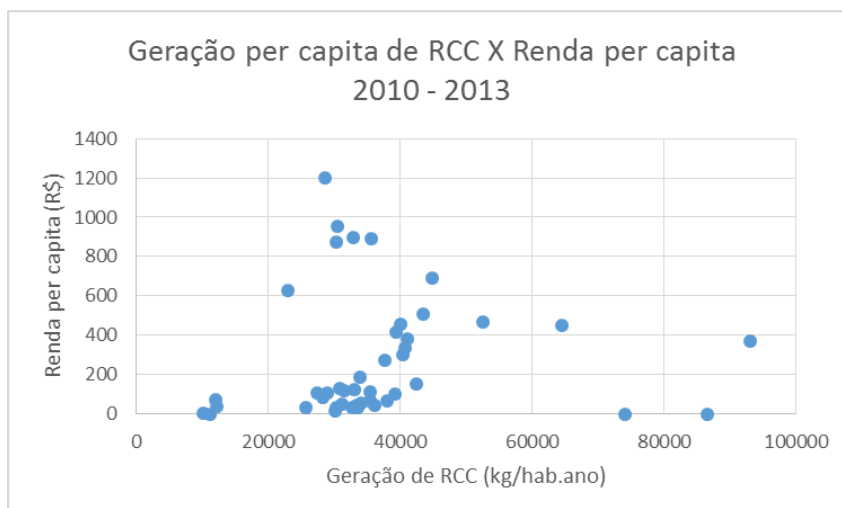


Figura 4. Gráfico da relação entre renda e geração per capita de RCC, de municípios citados pelo Plano Estadual (São Paulo, 2014).

Na Figura 5, é feita comparação entre a geração per capita de RCC e a população de cada um desses municípios, de 2010 até 2013.

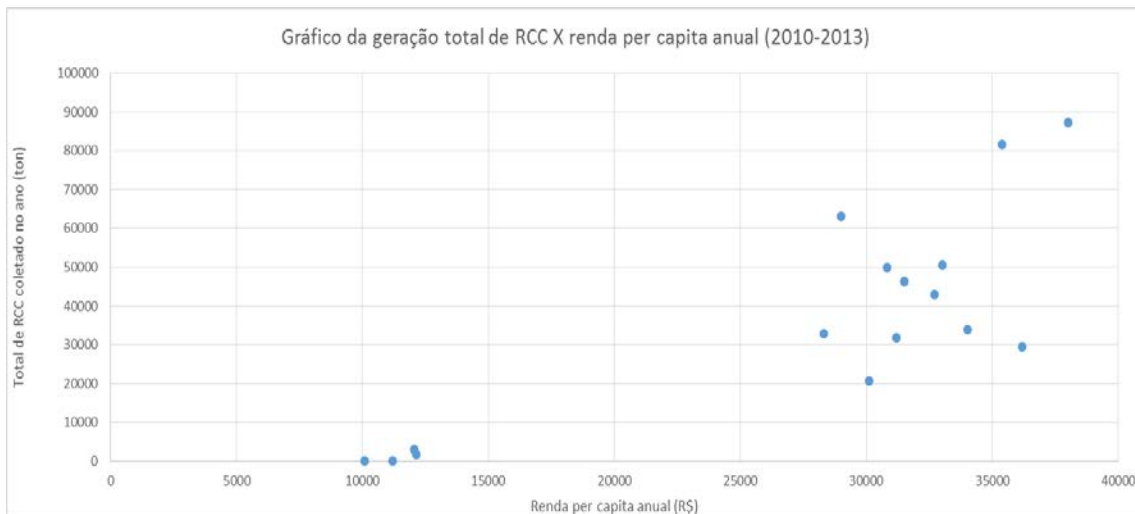
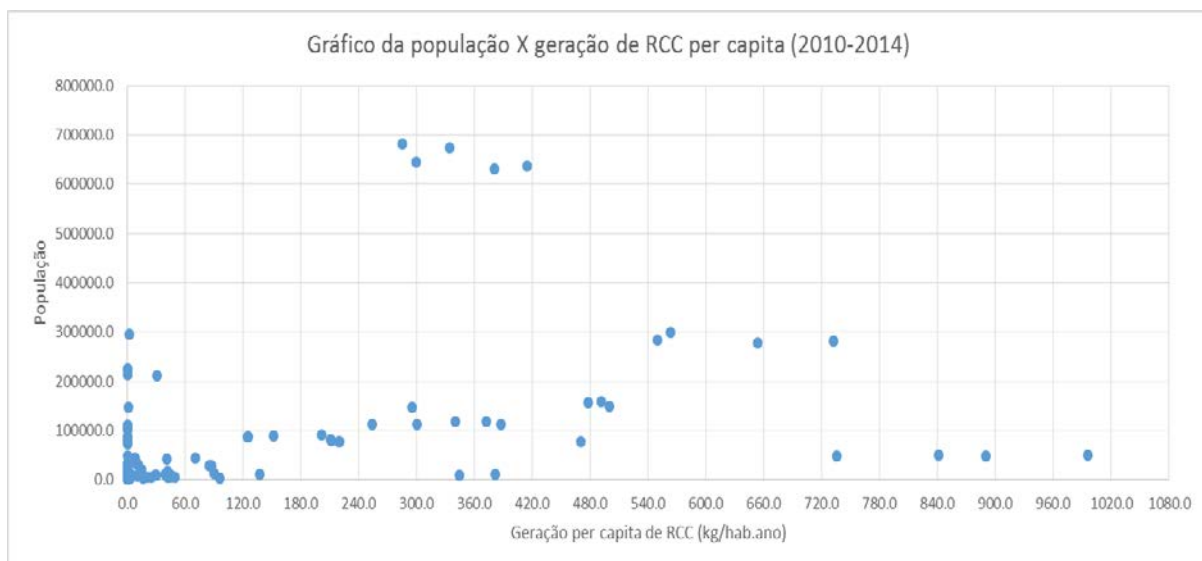


Figura 7. Gráfico da relação entre geração total de RCC e renda per capita.

A organização dos dados, de 2010 a 2014, declarados por municípios da RMVPLN, em valores de geração per capita de RCC, por município, relacionados com a população de cada município, revela várias assimetrias e disparidades não pontuais, conforme mostrado no gráfico da Figura 8.



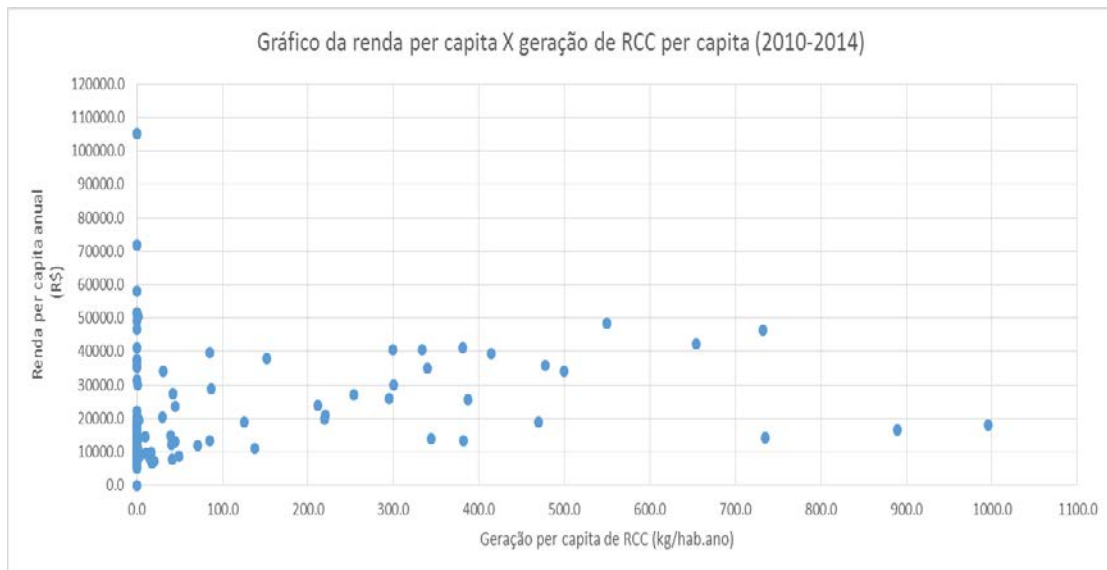


Figura 9. Gráfico que relaciona a renda per capita com a geração per capita, na RMVPLN.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados apresentados permite inferir que a partir de uma microescala de observação (em nível municipal) não é possível estabelecer correlações lineares e não lineares, entre os dados da série histórica de RCC. Dos 39 municípios da RMVPLN, poucos declararam regularmente os RCC gerados em seus territórios e permitiram maior consistência em relação aos valores (não nulos) declarados, tais como São José dos Campos, Aparecida D'Oeste, Cruzeiro e Guaratinguetá.

Algumas tendências a padrões puderam ser observadas quando se realizou a comparação da geração de RCC com a relação RCC/RSU, não porque o RCC passou a ser mais organizado nesse novo contexto, mas sim, porque a quantificação de RSU é mais regular. Assim sendo, foi possível normalizar, em função de valores regulares, os valores discrepantes de RCC per capita, que variaram entre 0 e 953 kg/hab.ano (sendo o 0 não um valor pontual declarado, mas recorrente em diferentes anos), para os municípios que possuem política própria de gestão (SÃO PAULO, 2016), e entre 0 e 13473 kg/hab.ano, para os municípios da RMVPLN; contra uma variação bem menor de RSU per capita, entre 181 e 387 kg/hab.ano, dos municípios citados pelo Plano Estadual.

Correlações entre renda e geração de RCC, total ou per capita anual, aparecem quando se avalia essa geração em um contexto isolado de alguns municípios, como Diadema, Guarulhos e Ribeirão Preto. No entanto, como essa relação não aparece em todos os casos, não é possível afirmar que possa existir uma correlação linear entre essas variáveis, aplicável a qualquer município.

No Gráfico da Figura 1, 2 e 3 a maior linearidade de correlações entre dados deve-se, provavelmente, a alguma forma de diluição dos erros de coleta e declaração de dados de geração de RCC na macrorregião sudeste. Diferentemente, o que se observam em correlações semelhantes, com dados regionais e locais, conforme mostrado nas Figuras 4, 5, 7, 8, 9 e 10, são aleatoriedades que dificultam entender quais fatores contribuem para aumentar ou diminuir a geração desse tipo de resíduo. Os padrões de dispersão das Figuras 4, 7 e 9, as quais relacionam renda per capita e geração de RCC, apresentam certo padrão de aumento da geração em função do incremento da renda, tanto em municípios de diferentes localidades do Estado paulista, como na RMVPLN.

A Figura 3 apresentou certa linearidade entre investimentos em obras e a geração de RCC. Essa relação aparentemente direta coincide com o que segundo a Agência Europeia do Ambiente pode ser considerada uma das causas mais plausíveis à estimativa de geração de RCC, a saber, a robustez econômica e a capacidade macrorregional para investir no setor da construção civil (EEA, 2009). Talvez seja possível estimar a geração futura de RCC, com base em valores municipais desse tipo de investimento, caso seja elaborada e seguida uma

mesma metodologia de quantificação, para todos os municípios, e se estabeleça em dada região um sistema padronizado de gestão e monitoramento amplamente adotado.

CONCLUSÕES

A grande discrepância nas declarações realizadas ao SNIS aponta para a ausência de um sistema de gestão de RCC eficaz e capaz de atender minimamente aos requisitos legais em vigor no país, tanto para o controle e planejamento das formas de destinação, recuperação do valor social e econômico dos materiais, como para a prevenção da degradação do meio ambiente. Além disso, é possível inferir que cada município mensura a geração de RCC de modo próprio e isolado dos demais, dificultando assim a interpretação dos dados declarados ao SNIS. De todos os dados avaliados, foi possível notar que os valores mais coerentes ao longo de uma série histórica declarada ao SNIS pertencem a municípios que possuem legislação específica à gestão e ao gerenciamento dos RCC, mesmo com aleatoriedades que dificultam sua análise estatística. Nesse contexto, não foi possível, a partir de dados macrorregionais do Sudeste, ou a partir de valores de municípios citados pelo Plano Estadual de São Paulo, gerar modelos de quantificação de RCC que pudessem ser aplicados à escala local, mesmo que, em uma macroescala, alguma linearidade possa parecer existir entre renda e geração de resíduos.

No Brasil, as legislações que pautam a temática não são recentes (CONAMA 307/2002 e Lei 12305/2010), no entanto, a gestão de RCC na RMVPLN é um dos principais desafios a serem enfrentados pelos gestores públicos locais. A necessidade de solução foi evidenciada nos planos municipais de saneamento publicados na mais recente década, mas as metas por eles estabelecidas não foram alcançadas. Cabe destacar que o município de São José dos Campos possui sistema de gestão implantado desde 2010, que garante a rastreabilidade dos RCC e permite que se tenha melhor controle dos resíduos gerados.

Novos estudos estão sendo desenvolvidos, pelos autores do presente trabalho, com o objetivo de propor ferramentas de gestão que diminuam os problemas observados e apresentados no presente trabalho; além disso, outros estudos devem ser desenvolvidos para identificar correlações causais entre dados de geração de resíduos e a dinâmica cultural e econômica regional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA. Bacia do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/Bacia%20Para%20C3%ADba%20do%20Sul.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2017.
2. BRASIL. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 01 mai. 2017.
3. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 01 mai. 2017.
4. BRASIL. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 10 mai. 2017.
5. BRASIL. MCIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2014, Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2014>>. Acesso em: 07 mai. 2016.
6. BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. p. 4, 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016;
7. BRASIL. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Lei 12305/2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 09 out. 2016;
8. FIGUEIREDO, P. J. M. Os resíduos sólidos e sua significância frente ao impasse ambiental e energético da atualidade. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
9. FIORE, F. A; RUTKOWSKI, E. W; MENDONÇA, M. I. G. M. Gestão de resíduos sólidos de construção civil no município de São José dos Campos/SP. In: Congresso Interamericano da AIDIS. Anais. Santiago,

- 2008.
10. GERHARDT, T. E. (org.); SILVEIRA, D. T. (org.). Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017;
 11. IBGE. Estimativas populacionais. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_dou.shtm>. Acesso em 01. nov. 2016.
 12. MARQUES NETO, J. C. ESTUDO DA GESTÃO MUNICIPAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO TURVO GRANDE (UGRHI-15)., 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-22042010-135307/pt-br.php>>. Acesso em 10 dez. 2016.
 13. SÃO PAULO. Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/2014/10/29/plano-de-residuos-solidos-do-estado-de-sao-paulo-e-lancado/>>. Acesso em: 10 dez. 2016;
 14. SÃO PAULO. Caracterização Socioeconômica das Regiões do Estado de São Paulo – Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte. Governo do Estado de São Paulo, 2013. Disponível em: < http://www.planejamento.sp.gov.br/noti_anexo/files/uam/trabalhos/RMVPLN.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2017.