

DIMENSIONAMENTO E COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DE SERVIÇOS DE COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES SOB A LUZ DO CONTROLE EXTERNO

Igor Soares Pinheiro
Mestre em Construção Civil pela UFMG
Analista de Controle Externo do TCE-RJ

João Alberto Ferreira
Doutor em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública ENSP/FIOCRUZ
Pesquisador Visitante da UERJ

Luiz Fernando Hall
Especialista em Auditoria de Obras Públicas pela PUC-RJ
Analista de Controle Externo do TCE-RJ

Resumo: O estudo objetivou avaliar os principais aspectos que envolvem o dimensionamento e a composição de custos dos serviços de coleta e transporte de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), discutindo os indicadores usuais de projeto e controle da coleta domiciliar de resíduos sólidos, com a definição dos requisitos mínimos para análise de projetos ou para termos de referência para contratações públicas desses serviços, com vistas ao fornecimento de subsídios para a futura criação de um normativo de orientações técnicas acerca do assunto para o TCE-RJ, além de fornecer informações para o aperfeiçoamento do dimensionamento e orçamentação desses serviços pelos municípios do estado do Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Resíduos sólidos urbanos; Resíduos sólidos domiciliares; Coleta domiciliar; Limpeza urbana; Limpeza pública; Transporte; Projeto, Controle externo; Metodologias; Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro.

Abstract: *The study aimed to evaluate the main aspects that involve the dimensioning and the composition of the costs of the collection and transport services of Urban Solid Waste (MSW), discussing the usual indicators of design and control of the home collection of solid waste, with the definition of the requirements for project analysis or for terms of reference for public procurement of these services, with a view to providing subsidies for the future creation of a standard of technical guidance on the subject for the TCE-RJ, in addition to providing information for the improvement of the dimensioning and budgeting of these services by the municipalities of the state of Rio de Janeiro*

Keywords*: Urban solid waste; Household collection; Transport; Urban cleaning; Public cleaning; Design, External control; Methodologies; Court of Audit of the State of Rio de Janeiro.*

INTRODUÇÃO

O objetivo principal das estratégias de Gestão dos Resíduos Sólidos é mitigar as questões de saúde, meio ambiente, estética, uso do solo, além de preocupações econômicas decorrentes do gerenciamento impróprio dos resíduos. Estes são itens presentes nas preocupações de nações, municipalidades, corporações e indivíduos em todo o mundo (MARSHALL; FARAHBAKHSH, 2013).

O paradigma atual da Gestão de Resíduos Sólidos é o Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (GIRS), que é largamente aplicado nos países desenvolvidos. Ele busca encontrar um equilíbrio entre três dimensões da gestão de resíduos: eficácia ambiental, aceitabilidade social e acessibilidade econômica.

A coleta de resíduos gerados em uma cidade, tanto nos domicílios quanto nas unidades comerciais, é uma atividade complexa que exige um planejamento qualificado para atender às características de cada região e bairro. Dentro deste contexto, a coleta e o transporte dos resíduos domiciliares e dos resíduos da limpeza de logradouros são a interface entre os geradores e o sistema de gestão, e são responsáveis pela remoção desses resíduos, evitando que eles se acumulem nas cidades e possibilitando seu encaminhamento para tratamento e destino final.

Com a titularidade municipal na gestão dos resíduos sólidos no Brasil, atribuída por Lei Federal, grande parte dos municípios brasileiros enfrenta, ao longo de anos, dificuldade para manter os serviços de limpeza urbana de forma eficiente e adequada às exigências da população. Neste contexto, **o novo marco regulatório do saneamento básico prevê a necessária sustentabilidade econômico-financeira assegurada**, dentre outras formas, por meio de cobrança dos serviços prestados, **com base nas informações de cobertura e atendimento, dados operacionais e de infraestrutura e na verificação da qualidade do serviço.**

Por sua importância no sistema de limpeza urbana e pelos elevados custos que representam, da ordem de 35% do custo total do gerenciamento dos resíduos (RODRIGUES *et al.*, 2016), a coleta e transporte de resíduos foram escolhidos como tema básico do presente estudo, que pretende contribuir para a qualificação das ações do TCE-RJ na análise de processos de licitação e nas auditorias que realiza junto aos seus jurisdicionados.

O recorte adotado no estudo ateve-se aos aspectos da coleta regular (ou convencional) dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD), o principal componente dos custos operacionais dos sistemas de limpeza urbana dos municípios (mais de 50%).

As coletas seletiva, especial e de grandes geradores não foram incluídas neste estudo, devido às suas características específicas que as diferenciam da coleta convencional.

METODOLOGIA

A abordagem metodológica do estudo realizado partiu de uma revisão bibliográfica sobre os aspectos legais, técnicos e sociais, que visou consolidar um referencial que permitisse a discussão das questões básicas estabelecidas nos objetivos, relativas aos projetos de coleta e transporte dos RSD/RSU. Na busca na internet foram utilizados os descritores: gerenciamento de RSU, coleta domiciliar e transporte de RSU, legislação e normas. Foram pesquisados periódicos, anais de congressos, normas e legislação, além do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) e do levantamento anual (PANORAMA) feito pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE. Também foram utilizados alguns livros e manuais clássicos sobre o tema, além de informações internas do TCE-RJ, resultantes da experiência ao longo dos anos na atividade de controle externo.

ELEMENTOS TÉCNICOS DO PROJETO DE COLETA E TRANSPORTE DE RSD

A experiência adquirida ao longo do tempo nas atividades de controle externo exercidas pelos autores, tanto na análise de editais e de contratos de serviços de limpeza urbana, quanto nas auditorias e inspeções envolvendo os serviços de limpeza pública urbana, e mais especificamente os serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares e urbanos, permite afirmar que grande parte dos achados de auditoria encontrados decorre das deficiências dos projetos básicos e termos de referência utilizados na contratação desses serviços.

A bibliografia acerca dos elementos mínimos adequados à apresentação de projetos com vistas à contratação de serviços de limpeza urbana sempre foi escassa, repetitiva e desatualizada.

Cabe destacar que, em 2019, o Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas – IBRAOP – editou a *Orientação Técnica IBR 007/2018: Projeto de Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos* (IBRAOP, 2019a), além de diversos procedimentos relacionados ao tema, que estabeleceram requisitos mínimos de Projeto ou Termo de Referência para a contratação de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos.

Com base nessas diretrizes, a pesquisa abordou os requisitos essenciais para a apresentação de projetos básicos e termos de referência para a licitação e contratação de serviços de coleta e transporte de RSD.

Para iniciar o projeto, foi necessário o levantamento técnico de diversas informações básicas (PINHEIRO; FERREIRA, 2019; BRASIL, 2018; IBRAOP, 2019a; VILHENA, 2018), tais como:

- **Caracterização do município:** localização geográfica; área; população total e população a ser atendida pelo serviço; histórico demográfico e previsão de crescimento populacional; uso e ocupação do solo; levantamento dos distritos e comunidades rurais; características socioeconômicas e culturais; infraestrutura urbana e de vias de acesso etc.;

- **Caracterização do sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos existente no município:** quantidade de resíduos coletados totais e per capita; caracterização dos resíduos sólidos abrangidos pela coleta; descrição do sistema de coleta: setores, rotas e itinerários; frequência; turnos e horários; guarnição; frota própria e locada etc.; identificação nominal e geográfica das unidades existentes no sistema atual: sedes; garagens; unidades de transferência/transbordo, unidades de triagem e tratamento; destinação final; Informações sobre outros serviços de limpeza urbana oferecidos e sua influência na coleta regular de RSD: coleta seletiva, de entulhos, varrição, capina e poda etc.; identificação dos grandes geradores (comércio e indústria) e singularidades (mercados, feiras, eventos etc.;

- **Caracterização do sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos a ser implantado/contratado:** quantidade de resíduos a ser coletada, levando-se em conta um possível crescimento populacional e/ou aumento da oferta dos serviços em áreas antes não contempladas; adequação ou redefinição das rotas a serem percorridas pelos veículos coletores e a guarnição; adequação ou redefinição da regularidade, frequência, turnos e horários de realização da coleta em cada setor e roteiro, de acordo com os aspectos sanitários, mas sem perder de vista a otimização da frota; definição da distância a ser percorrida (km) em cada rota e o percurso total, levando-se em conta as distâncias de saída da garagem até o efetivo início do roteiro, o percurso até a entrega dos resíduos coletados no transbordo ou na destinação final e o retorno à garagem; apropriação do tempo gasto em cada etapa do percurso e as respectivas velocidades médias; definição da frota de veículos (tipo, quantidades; capacidade de carga - m³ e t/eixo, especificações de compactação e operação, outras características especiais desejáveis, de acordo com a rota e setor – tamanho, entre eixos, ruído etc.; outras características especiais; avaliação do aproveitamento de veículos existentes, no caso de frota própria; determinação da idade mínima/máxima admitida dos equipamentos utilizados, bem como proposição da metodologia de depreciação da frota (valor inicial, valor residual, prazo de depreciação etc.); indicação dos índices para estimativa da durabilidade e consumo de insumos de uso e manutenção dos equipamentos: combustível, lubrificantes, pneus, limpeza etc.; determinação da composição e da quantidade de trabalhadores em cada guarnição de coleta, de acordo com o número de horas de trabalho necessárias e turnos (horas noturnas e/ou extraordinárias); detalhamento dos encargos sociais aplicáveis; apresentação dos fundamentos para a remuneração de capital investido;

Após o levantamento dessas informações, passa-se à elaboração dos elementos técnicos mínimos necessários à apresentação do projeto. O IBRAOP (2019a) dispôs esses elementos em 5 grupos (desenho; memorial descritivo; especificações técnicas; orçamento básico e cronograma físico-financeiro), detalhando-os por tipologia de serviços mais representativos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Dentre eles, destacam-se aqueles referentes aos projetos de coleta, transporte e transbordo de RSD, mas que também podem ser aplicados *"aos demais serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos, no que couber, tais como coleta de resíduos da varrição, da raspagem, de capina e poda, de bocas de lobo, de praias, de feiras livres e parques, entre outros"* (IBRAOP, 2019a).

Cumpre ressaltar que o conteúdo elencado pelo IBRAOP não exaure o assunto e não representa embargo à existência de detalhes específicos relativos às peculiaridades dos projetos de manejo de RSU/RSD de cada município e às exigências dos órgãos de licenciamento, fiscalização e controle.

DIMENSIONAMENTO DO SERVIÇO DE COLETA E TRANSPORTE DE RSD

DIMENSIONAMENTO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS DE VARRIÇÃO

Ainda que o serviço de varrição e limpeza de logradouros públicos não tenha sido objeto da pesquisa, é usual que os resíduos oriundos desse serviço sejam coletados pelo serviço de coleta regular de RSD. Desta forma, o projeto básico do serviço de coleta e transporte de RSD deverá detalhar tal informação e, se for o caso, apresentar também o dimensionamento da quantidade de resíduos de varrição a ser coletado pelo sistema de coleta regular de RSD.

A geração de resíduos da limpeza pública, segundo o BRASIL (2019), é da ordem de 20% do total dos resíduos sólidos domiciliares. Alguns municípios se referem a quantidades maiores de até 35%, como no caso da cidade do Rio de Janeiro. Na verdade, isto será função das especificidades de cada município, tanto pelas suas atividades econômicas (turismo, por exemplo), como pela eficiência dos serviços de limpeza pública ofertados pela Administração Pública. Para Monteiro (2001), a produção de resíduos de varrição, limpeza de logradouros e entulhos é de 0,3 kg/hab./dia, para uma produção de RSD de 0,6 kg/hab./dia

A produtividade de varrição manual é muito variada, pois depende de diversos fatores: topografia, densidade populacional, fatores climáticos, uso e ocupação do setor, produção de resíduos, sistemas viários, frequência, possibilidade de coleta diurna e noturna etc., além do padrão de qualidade esperado. Esses fatores influenciam na extensão máxima que as equipes de coleta conseguem percorrer em condições adequadas de trabalho, dentro da jornada estipulada. Portanto, o projeto básico para contratação de serviço de varrição deve estipular o plano de varrição, contendo os roteiros executados, os trechos de ruas varridos em cada roteiro, as respectivas extensões (expressas em metros lineares de sarjeta e passeio) e as equipes.

Com esses dados é possível levantar os reais índices de produtividade de cada setor.

De acordo com o procedimento *PROC-IBR-RSU 012/2018 - Análise do Dimensionamento do Serviço de Varrição Manual* (IBRAOP, 2019b), a produtividade individual de cada varredor varia de 2 a 6 km de sarjeta/dia, devendo-se adotar uma produtividade próxima do limite mínimo para setores de baixa produtividade, e no limite máximo para os de alta produtividade, conforme estipulado no projeto básico. Já o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em conjunto com o Compromisso Empresarial Para Reciclagem (Cempre), estima uma produtividade[1] de 1.000 a 2.500 metros de rua por dia, considerando as sarjetas de ambos os lados, coletando de 30 a 90 kg de lixo/km varrido com 0,4 a 0,8 varredor para cada 1.000 habitantes.



Esses parâmetros de produtividade têm caráter apenas ilustrativo, alertando-se que o **uso de indicadores deve ser visto com ressalvas, já que a avaliação da quantidade de resíduos de limpeza de logradouros deve ser pautada em dados reais**, de acordo com projeto básico próprio para esta finalidade.

DIMENSIONAMENTO DA QUANTIDADE DE RSD

Estimativa de Geração de Resíduos

O cálculo da quantidade de resíduos gerados por uma dada população pode ser considerado o primeiro grande desafio no dimensionamento dos sistemas de coleta e transporte de RSD, já que sua estimativa varia de acordo com diversos fatores, como: taxa de urbanização; renda *per capita*; estações do ano; desenvolvimento socioeconômico; educação; sazonalidades (férias, movimentos populacionais, trabalho) etc. Igualmente, a determinação do número e do tipo de caminhões da frota, o estabelecimento das frequências e turnos/horários e a definição da composição de equipes de coleta se fundamentam, em primeiro plano, no conhecimento da quantidade de resíduos domiciliares a ser coletada.

Faltam dados precisos sobre a quantidade de RSU e de RSD gerados diariamente no Brasil. Isto ocorre, em parte, devido à disposição irregular, coleta informal e deficiências no sistema público de coleta, impedindo que parte dos resíduos gerados seja coletada e contabilizada. Portanto, os dados existentes não comungam de confiabilidade, o que dificulta uma estimativa precisa sobre o assunto. Barros (2012) acrescenta que:

> "A enorme heterogeneidade da realidade recomenda prudência na mera aceitação de indicadores advindos de avaliações feitas sob condições desconhecidas ou muito particulares, cujas metodologias não foram explicitadas ou que dão margem a questionamentos. Estudos divulgados podem mostrar tendências e valores relativamente uniformes; ainda assim, cada caso precisa ser avaliado de forma isolada, dependendo dos objetivos a que se propõem tais estudos."

Assim, **é preciso ser cuidadoso quando se utilizam dados de geração de resíduos no Brasil**, particularmente na elaboração de projetos dos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. Por isso, mesmo sabendo que existem limitações e que o cálculo pode variar de acordo com diversos fatores, **é indispensável que a metodologia utilizada na estimativa da quantidade de resíduos a ser coletada seja apresentada de forma detalhada no Projeto de Coleta de RSD**, com o objetivo de demonstrar as suas condicionantes.

Dito isso, são duas as formas usuais para dimensionar a quantidade de RSD a ser coletada num dado projeto: estimativa por série histórica e estimativa por parâmetros referenciais.

Estimativa por Série Histórica

O cálculo da quantidade de RSD por série histórica requer que o município possua um sistema de controle de pesagem dos veículos de coleta em balanças. Os equipamentos de pesagem devem ser aferidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), conforme legislação.

Para obter a média mensal, o ideal é que se utilize o período mínimo de um ano de pesagem, pois, desta forma, possíveis variações sazonais (Ex: férias escolares, turismo, eventos, clima etc.) seriam abarcadas pelo levantamento.

À medida que o sistema de controle de RSD coletados se aprimore em especificidade de informações e se estenda por períodos maiores, as estimativas subsequentes poderão ter maior indicação de confiança, possibilitando um aperfeiçoamento do dimensionamento e orçamentação de serviços de coleta e transporte de RSD pelos municípios, tais como: definição de setores e roteiros específicos, definição diferenciada das frequências, turnos/horários, frota e equipes. Quanto mais informações geradas de forma sistemática pelo gestor houver, menores serão as incompatibilidades do projeto a as eventuais discrepâncias nos quantitativos mensais. Inclusive aquelas relacionadas às variações sazonais ocorridas em cidades turísticas e eventos de grande porte.

[1] METROPOLITAN TORONTO WORKS DEPARTMENT. Solid Waste Management Division. [s.d.]. Your guide to waste reduction and recycling in metropolitan Toronto (*apud* VILHENA, 2018).

A utilização com base em série histórica também possibilita uma melhora qualitativa e quantitativa de indicadores de desempenho, de produtividade, de consumo e de avaliação da eficiência e qualidade dos serviços prestados, além de possibilitar a implementação de políticas públicas visando à redução quantitativa da geração, com foco nas demandas socioambientais.

Cumpre destacar a necessidade de utilização de dados oficiais de população, sejam do próprio município, ou obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cabendo aplicar eventuais taxas de cobertura relacionadas ao serviço de coleta nas áreas urbanas e rurais.

Embora seja o método mais adequado para avaliar a quantidade real de RSD coletados, o uso da estimativa por série histórica está condicionado à qualidade dos dados registrados, sendo imperioso analisar as características dos resíduos sólidos presentes na série, para avaliar se não há majoração da quantidade pesada, causada pela medição equivocada ou intencional de resíduos diferentes daqueles que interessam ao projeto de RSD, como, por exemplo, a pesagem misturada com os demais resíduos oriundos da limpeza urbana.

Estimativa por parâmetros referenciais

O cálculo estimativo da quantidade de RSD deve ocorrer **apenas no caso de não haver série histórica, ou quando ela for inconsistente.**

Assim, na ausência de informações fidedignas sobre a real quantidade de RSD coletada, os parâmetros referenciais conhecidos e notórios representam um importante e aceitável limite para os acordos contratuais. Neste caso, o município deverá considerar uma taxa de geração *per capita* **publicada por fontes oficiais**, multiplicada pela população atendida pelo serviço de coleta.

Ressalta-se que nem sempre toda a população dos municípios é atendida pelos serviços de coleta e transporte de RSD. Existe um indicador específico que mede o percentual da população que é atendida pelo serviço. Todavia, esse indicador nem sempre está disponível. Desta forma, deve-se utilizar nos cálculos estimativos a população residente urbana, que leva em consideração a taxa de urbanização do município, disponibilizada pelo IBGE. Entende-se que tal taxa reflete melhor a realidade do serviço prestado, pois as populações rurais nem sempre são atendidas pelos serviços de coleta, a menos que isto esteja estabelecido no edital de licitação.

Assim, feitas as ressalvas, os dados populacionais devem ser obtidos utilizando-se a ferramenta "Cidades@"[2] do IBGE, por meio da qual é possível obter informações sobre todos os municípios do Brasil. E, ainda, aplica-se a taxa de urbanização correspondente, conforme dados do Censo Demográfico 2010 do IBGE[3], 2016), calculando-se assim a população urbana municipal.

O Governo Federal produz alguns dos dados sobre RSU e RSD mais utilizados por profissionais e pesquisadores, com grande destaque para o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), do Ministério das Cidades, e a Pesquisa Nacional de Saneamento (PNSB), realizada pelo IBGE.

Os SNIS e SINIR vêm se firmando como os mais importantes sistemas de informações sobre os setores de saneamento no Brasil, especialmente quanto ao manejo de resíduos sólidos urbanos. As análises são criadas a partir das informações fornecidas voluntariamente pelos órgãos municipais encarregados pelos serviços de água, esgotos e resíduos sólidos urbanos. Embora não seja compulsória, sem a prestação de informações ao SNIS o município não tem acesso a recursos federais destinados aos programas do Ministério das Cidades. O uso desses dados deve levar em conta o fato de as informações poderem ter erros por falta de capacitação técnica e de pessoal nos municípios.

Quanto à Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, deve-se salientar que, apesar de ser uma fonte confiável e oficial de informações, a PNSB não apresenta uma periodicidade regular, sendo que alguns dos índices da PNSB 2000 (IBGE, 2002) não foram objeto de atualização na PNSB 2008 (IBGE, 2010), que foi a última edição realizada. Portanto, mesmo com o peso de ser uma fonte de origem inquestionável, os dados da PNSB encontram-se bastante defasados e podem não refletir a realidade atual da geração de RSD.

Para o uso do TCE-RJ, é relevante destacar os dados contidos no Relatório Síntese do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2013), em que existem diversas informações acerca da geração média de RSU por regiões administrativas e por arranjos e consórcios do estado do Rio de Janeiro.

Nos casos em que não há dados oficiais, ou esses não se aplicam às características geográficas e socioeconômicas do município, podem ser utilizadas outras fontes notórias e públicas, como trabalhos acadêmicos e de associações de classe ligadas ao tema. Nesta seara, destacam-se as estimativas de geração de RSU trazidas anualmente pelo "Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil". O Panorama é publicado anualmente desde 2003 pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), que é uma associação formada por empresas ligadas ao setor de limpeza urbana, voltada ao mercado de gestão de resíduos, em colaboração com os setores público e privado.

Além dos indicadores já citados, existem outras fontes para estimar a quantidade de RSD/RSU, dentre as quais os parâmetros de geração da Associação Brasileira de Limpeza Pública[4] e os índices da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2017) e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO; 2015).

Sobre as informações da ABLP, essas foram inseridas na pesquisa pela relevância histórica que possui a Associação. Entretanto, de forma análoga às ponderações feitas à PNSB, os dados da ABLP encontram-se bastante defasados e podem não refletir a realidade atual da geração de RSD.

Quanto aos dados da CETESB e da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, esses foram inseridos no estudo apenas como exemplo, pois o estado de São Paulo e a cidade do Rio de Janeiro têm características geográficas e socioeconômicas próprias, cujos indicadores dificilmente poderiam ser aplicados pelo TCE-RJ nos demais municípios do estado do Rio de Janeiro, esses sim, jurisdicionados a este Tribunal.

DIMENSIONAMENTO DA FROTA

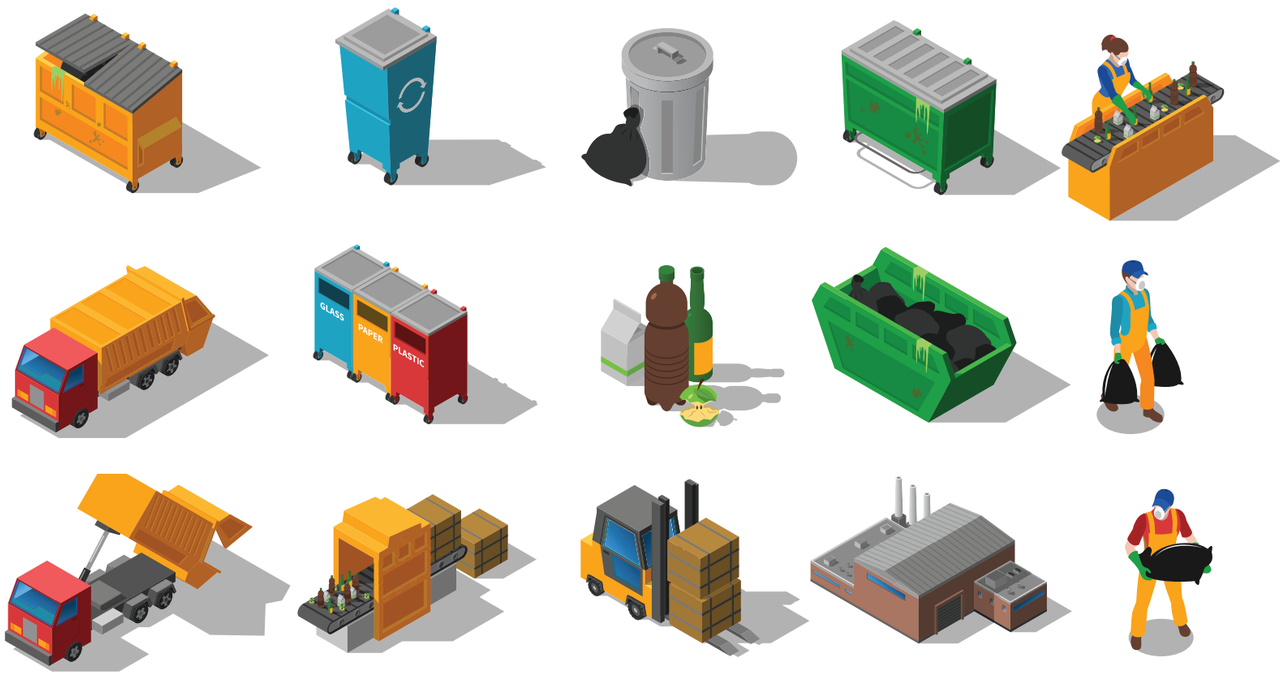
Além dos aspectos intrínsecos às características dos setores, roteiros, percursos e frequência de coleta, viagem e guarnição de coleta, o dimensionamento da frota de serviço deverá levar em conta a capacidade de carga dos veículos, podendo haver a combinação de veículos de diferentes capacidades operacionais (compactador, carroceria aberta, baú etc.), com vistas à otimização do número de veículos. O carregamento deverá ser maximizado até o limite de tempo de coleta para cada guarnição, cujo melhor arranjo é



[2]INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades@. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br. Acesso em: [29] jan. [2017].

[3]IBGE. Sinopse do Censo Demográfico [2010]. Disponível em: http://www.censo[2010].ibge.gov.br/sinopse/index.php. Acesso em: [26] jan. [2016].

[4] I"Manual para Elaboração de Planilhas de Custos dos Serviços de Limpeza Urbana" (ABLP; [2002]).



aquele que conjuga simultaneamente a maximização do carregamento com o tempo de coleta.
Para a escolha do veículo é necessário considerar o limite legal de carga máxima por eixo estabelecido pelo fabricante, atendendo às disposições da Resolução nº 258/2007 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN, 2007), visando à segurança viária e à vida útil dos pavimentos.
A literatura abrange diferentes métodos para o dimensionamento da frota. Entretanto, com base nos resultados da pesquisa de Pinheiro e Ferreira (2019), pode-se admitir que boa parte das metodologias apresentadas na bibliografia referenciada tem como base aquela descrita na publicação Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado (VILHENA; 2018), elaborada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em conjunto com o Compromisso Empresarial Para Reciclagem (Cempre).
A despeito do caráter geral de utilização da metodologia do IPT/Cempre, cumpre destacar que o Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde (BRASIL, 2018) descreve uma metodologia mais simples, para aplicação no dimensionamento da frota em cidades de até 100.000 habitantes. A fórmula descrita pela FUNASA também é indicada pelo IBRAOP, com a ressalva de que o Instituto propõe a sua aplicação no dimensionamento da frota em cidades de até 200.000 habitantes.
Barros (2012) alerta que a frota total não é o mero somatório das frotas calculadas para todos os setores, já que a coleta não se realiza em todos eles ao mesmo tempo, mas sim, é aquela que corresponde ao maior número de veículos que precisam operar num mesmo dia e horário. Uma vez determinado o número de roteiros por setor, deve-se considerar os turnos de trabalho e a frequência de coleta, determinados no projeto, para calcular a frota total necessária. Nos projetos em que existem muitos setores, com frequências e horários distintos, o IPT/Cempre sugere que seja elaborada uma tabela por turno ou horário de trabalho, indicando, para cada setor, a frota necessária por dia da semana.
Vários autores recomendam um acréscimo de 10% sobre o número necessário de veículos a título de reserva técnica, para reparos, manutenção e em casos de emergências. Entretanto, em projetos com frota pequena (< 10 veículos), geralmente não se justifica a inclusão de veículo dedicado à reserva. Nesses casos, a reserva técnica pode ser calculada em função da remuneração máxima de 10% do custo mensal total dos veículos, excluindo gastos com combustíveis, lubrificantes e pneus.

DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES DE COLETA DE RSD

As guarnições variam de acordo com o tipo de veículo, com as características geográficas do setor de coleta, com a quantidade de resíduos a ser coletada na rota etc.
O número de equipes de coleta deve ser dimensionado por turno de trabalho, de acordo com a respectiva frota utilizada no período diurno ou noturno. Havendo coleta aos domingos, poderá ser dimensionada uma equipe extra conforme a frota utilizada nesse dia.
A literatura pesquisada aponta que, para caminhões compactadores, há uma tendência de utilização de um motorista, mais três ou quatro coletores (garis). Já para os caminhões do tipo baú, são necessários mais um ou dois trabalhadores. Contudo, o número mínimo de coletores pode ser uma exigência sindical da localidade da contratação, cabendo ao projetista verificar essa informação no momento do projeto.
Cumpre destacar que não deve ser feito dimensionamento de equipes de coleta para a frota da reserva técnica. Ademais, alerta-se que cobrir faltas, férias, aviso prévio e demais substituições dos empregados habituais que executam o contrato já integram o percentual de encargos sociais e trabalhistas. Desta forma, o cálculo da reserva técnica de mão de obra não pode ser baseado na quantidade de trabalhadores alocados na execução do serviço de coleta e transporte de resíduos, mas sim, deve ser calcado no custo da mão de obra.
Por fim, após determinar o número de trabalhadores necessários à execução dos serviços, há que se calcular as devidas quantidades de equipamentos de proteção individual (EPIs) e uniformes, conforme a função desempenhada e, de acordo com a legislação trabalhista, normas do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e as convenções coletivas de trabalho.

PARÂMETROS DE DESPESAS COM MANEJO DE RSU

A tentativa de criar indicadores sobre o assunto é importante sob o ponto de vista de acompanhar a relação da coleta de resíduos sólidos entre diferentes cidades, ao longo dos anos. Todavia, face às dificuldades de obtenção desses dados, o tema é pouco explorado por pesquisadores.
No Brasil, o IPT/Cempre indica que, no geral, os serviços de limpeza pública absorvem cerca de 5% a 15% do orçamento municipal, sendo que de 40% a 60% são destinados à coleta e ao transporte do lixo (VILHENA, 2018). Contudo, para o IBGE (2010), os gastos com os serviços de manejo dos resíduos sólidos podem atingir 20% dos gastos da municipalidade.
Além disso, a gestão de RSD/RSU representa elemento de despesa contínua, com percentual elevado sobre a despesa corrente total dos municípios, com média de 4,1% em 2017 (BRASIL; 2019).
Tais gastos variam de acordo com as características geográficas do município, mas também dependem do nível e qualidade do serviço ofertado pela municipalidade: coleta e transporte de resíduos volumosos, coleta seletiva, coleta de entulhos de pequenos geradores, frequência, cobertura da coleta etc. Todos esses aspectos se manifestam na elaboração do projeto básico e do orçamento estimativo desses serviços, bem como na fiscalização da execução contratual desses objetos, **havendo muita dificuldade em se obter custos unitários dos serviços de limpeza urbana, principalmente no que tange à coleta e transporte de resíduos sólidos.**
Os indicadores de custos mais comuns ligados às despesas com serviços de coleta e transporte de RSU são expressos em valor por tonelada coletada/disposta (R$/t). E, novamente, SNIS, SINIR e Abrelpe são as principais fontes de informações disponíveis sobre o tema no Brasil, conforme apresentado a seguir.

SNIS/SINIR

O SINIR oferece um sistema de consulta de indicadores sobre RSU no Brasil[5], que compila e resume informações disponibilizadas pelo SNIS. No sistema é possível pesquisar diversas informações sobre o manejo de RSD e RSU das cidades brasileiras participantes, como a quantidade coletada de RSD/RSU, taxa de cobertura da coleta, custo unitário médio do serviço de limpeza etc.

[5] Painel Gestão de Resíduos Sólidos. Disponível em: https://sinir.gov.br/. Acesso em: 04 jan. 2020.

ABRELPE

Dentre os dados trazidos pelo "Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil", estão informações acerca dos recursos aplicados na coleta de RSU (Tabela 1) e nos demais serviços de limpeza urbana, incluídas as despesas com disposição final dos RSU e com serviços de varrição, capina, limpeza e manutenção de parques e jardins, limpeza de córregos etc. (Tabela 2):

Tabela 1 - Recursos aplicados na coleta de RSU, por região do Brasil em 2017 e 2018

REGIÃO	2017		2018	
	TOTAL (R$ MILHÕES/ANO)	*PER CAPITA* (R$/MÊS)	TOTAL (R$ MILHÕES/ANO)	*PER CAPITA* (R$/MÊS)
NORTE	697	3,24	707	3,24
NORDESTE	2.163	3,15	2.139	3,14
CENTRO-OESTE	597	3,13	604	3,13
SUDESTE	5.343	5,12	5.263	5,00
SUL	1.345	3,78	1.318	3,69
BRASIL	10.145	4,07	10.031	4,01

Fonte: Adaptado de ABRELPE, 2019.

Tabela 2 - Recursos aplicados nos demais serviços de limpeza urbana

REGIÃO	2017		2018	
	TOTAL (R$ MILHÕES/ANO)	*PER CAPITA* (R$/MÊS)	TOTAL (R$ MILHÕES/ANO)	*PER CAPITA* (R$/MÊS)
NORTE	1.062	4,93	1.073	4,92
NORDESTE	3.788	5,51	3.664	5,38
CENTRO-OESTE	622	3,26	635	3,29
SUDESTE	8.668	8,31	8.452	8,03
SUL	1.571	4,42	1.546	4,33
BRASIL	15.711	6,30	15.370	6,14

Fonte: Adaptado de ABRELPE, 2019.

Sem perder de vista que os parâmetros fornecidos pelo SNIS/SINIR e Abrelpe constituem uma importante fonte de informação, deve-se ter em mente que a generalização de indicadores é perigosa, visto que há grande variabilidade de elementos que influenciam no dimensionamento e execução dos serviços, com impactos diretos nos seus custos. A determinação dos custos reais dos serviços deve, sempre que possível, ser baseada nas peculiaridades de cada cidade ou região, conforme será demonstrado a seguir.

CUSTOS DO SERVIÇO DE COLETA E TRANSPORTE DE RSD

De forma geral, os custos dos serviços de coleta e transporte de RSD/RSU podem ser divididos em custos fixos (são gastos que independem da quantidade coletada, como a depreciação de veículos e equipamentos) e custos variáveis (gastos que variam em função da quantidade coletada e da rodagem, como combustíveis e lubrificantes).

Os custos dos serviços de limpeza urbana são, basicamente, calcados nos gastos em: (i) operação e manutenção dos veículos e equipamentos de coleta e transporte (Exemplo: combustível, pneus, lubrificantes, licenciamento e IPVA, seguros, depreciação etc.); (ii) mão de obra de operação e administração (salários, leis sociais e benefícios); (iii) uniformes e equipamentos de segurança individuais (EPI).

Ressalta-se que, caso os veículos e/ou equipamentos não venham a ter dedicação exclusiva ao serviço a eles associado, deverá ser levado em consideração um fator de redução proporcional ao tempo de utilização.

Quando a execução é feita diretamente pelo poder público, devem ser incluídos nos gastos as despesas com a administração, tais como: aluguel de sede, contas de telefonia, de energia, água e esgoto, material para escritório e almoxarifado etc.

No caso de execução indireta, acrescentam-se os Benefícios e Despesas Indiretas - BDI. De forma geral, o BDI é composto pelas seguintes parcelas: administração central; lucro; despesas financeiras; seguros, riscos e garantias; e impostos. O BDI (%) deve ser detalhado no projeto básico, assim como nas propostas dos licitantes, conforme ditado pelo art. 6º, inciso IX, alínea f e Art. 7º, § 2º, inciso II da Lei nº 8.666/93.

Existem diferentes formas para o cálculo do BDI, com grande destaque para o trabalho desenvolvido pelo corpo técnico do Tribunal de Contas da União (TCU)[6], com o objetivo de definir faixas aceitáveis para valores de taxas de BDI específicas para cada tipo de obra pública. Assim, na ausência de formulações de BDI específicas para aplicação em serviços de limpeza pública urbana, a equação adotada pelo TCU tem um condão didático-normativo.

Já a inclusão de Administração Local na planilha orçamentária de serviços de limpeza urbana deve ser calcada na razoabilidade da sua aplicação, e só deve ser considerada quando for composta por itens caracterizados como inerentes ao exercício de atribuições, de forma específica e exclusiva. Ou seja, devem se relacionar ao contrato de prestação do serviço. Para tanto, os itens de Administração Local devem estar minuciosamente detalhados no projeto básico, e estar perfeitamente identificados e quantificados na planilha orçamentária, de forma segregada de outros custos administrativos que sejam rateados entre diversos contratos, e que só poderiam constar nas parcelas da Administração Central que compõem o BDI.



[6] ACÓRDÃO Nº 2622/2013 – TCU – Plenário

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de coleta e transporte de RSD/RSU é dinâmico, devendo ser acompanhado periodicamente, com vistas a apurar possíveis variações na geração de resíduos em cada setor, alterações nas condições de tráfego e do pavimento, intervenções urbanísticas etc., para modificações nos roteiros originais ou, até mesmo, nos setores de coleta.

Muitos dos dados trazidos pelas fontes reconhecidas ainda são de natureza empírica ou, ainda, autodeclaratórias. Conforme descrito por Pinheiro e Ferreira (2019):

> [...] Faltam dados básicos nos municípios, como a quantidade real coletada, população urbana, população atendida pela coleta regular de resíduos sólidos etc.
> Outro entrave é a ausência de sistemas de custos próprios para limpeza urbana, fazendo com que não haja preços unitários disponíveis para insumos básicos que compõem os orçamentos dos serviços de coleta e transporte de RSU [...].

Neste aspecto, a pesquisa contribui com a compilação de informações acerca da matéria, trazendo diversos parâmetros, índices e indicadores aplicáveis ao dimensionamento dos serviços de coleta e transporte de RSD, e a devida apropriação de custos com vistas à contratação desses serviços.

Entretanto, destaca-se que existe uma grande variabilidade de elementos que influenciam no dimensionamento e execução dos serviços, bem como nos respectivos custos associados. Desta forma, **o uso de índices, parâmetros e indicadores deve ser feito com cautela, analisando-se a origem, a relevância e a confiabilidade dos dados, e sua compatibilidade de aplicação no caso concreto, considerando a atualização dos dados.**

Assim, resta claro que **a determinação dos custos reais dos serviços de limpeza urbana deve ser baseada nas características técnicas e geográficas de cada município, e que o uso de índices seja feito somente em casos isolados, até que os dados reais sejam coletados e catalogados para uso futuro.**

Ainda que as publicações recentes do Ibraop sobre o tema tenham trazido um alento com condão normativo aos trabalhos de auditoria nesta seara, de forma geral, a bibliografia sobre o assunto ainda é deveras escassa, repetitiva e desatualizada.

Alguns Tribunais de Contas já possuem normativos sobre o assunto. É mister que o TCE-RJ faça uso das informações trazidas pela pesquisa, visando aproximar e consolidar conceitos, principalmente quanto aos índices, indicadores e parâmetros que melhor se adéquam ao uso no universo de controle de seus jurisdicionados, além de discutir a criação de um instrumento normativo para a análise da economicidade de editais e contratações envolvendo objetos de limpeza urbana.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA. **Manual de elaboração de planilhas de custo dos serviços de limpeza pública**. São Paulo: ABLP, 2002.

BARROS, RAFAEL T. V. **Elementos de gestão de resíduos sólidos**. Belo Horizonte: Ed. Tessitura, 2012.

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, Portal da Legislação, [2013]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em: 26 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 5. ed. rev. Brasília: FUNASA, 2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, 2018. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento, 2019. 247 p. il. -. Disponível em: http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2018/Diagnostico_RS2018.pdf. Acesso em: 28 abr. 2021.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acórdão nº 2622/2013 - Plenário**. Administrativo. Conclusão dos estudos desenvolvidos pelo grupo de trabalho interdisciplinar constituído por determinação do Acórdão n. 2.369/2011 – Plenário. Adoção de valores referenciais de taxas de benefício e despesas indiretas – BDI para diferentes tipos de obras e serviços de engenharia e para itens específicos para a aquisição de produtos. Revisão dos parâmetros que vêm sendo utilizados pelo Tribunal de Contas da União por meio dos Acórdãos nº. 325/2007 e 2.369/2011, ambos do Plenário. Relator: Marcos Bemquerer Costa, 25 de setembro de 2013. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/redireciona/acordao-completo/%22ACORDAO-COMPLETO-1286063%22. Acesso em: 26 abr. 2021.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2016**. São Paulo: CETESB, 2017. 122 p. il. (Série Relatórios, 2016)

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (Brasil). Resolução nº 258, de 30 de novembro de 2007. Regulamenta os artigos 231, X e 323 do Código Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: ano 144, n. 237, Brasília, DF, 30 nov. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS. **Orientação Técnica IBR 007/2018**: Projeto de Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. Florianópolis, SC: IBRAOP, 2019a. Disponível em: https://www.ibraop.org.br/wp-content/uploads/2018/11/OT-007-2018-PROJETO-RSU.pdf. Acesso em: 26 jan. 2020.

_____. Procedimentos Para Resíduos Sólidos Urbanos – RSU. **PROC-IBR-RSU 012/2018:** Análise do Dimensionamento do Serviço de Varrição Manual.. Florianópolis, SC: IBRAOP, IRB, 2019b. Disponível em: http://www.ibraop.org.br/wp-content/uploads/2018/procedimentos/PROC-IBR-RSU%20012-2018.pdf. Acesso em: 26 jan. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Rio de Janeiro: Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2002.

_____. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2010.

_____. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, IBGE, 2011. Disponível em: http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php. Acesso em: 31 jan. 2016.

MARSHALL, R. E., FARAHBAKHSH, K. Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. **Waste Management**, v. 33, n. 4, p. 988-1003, apr. 2013.. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.023. Acesso em: 21 nov. 2020.

MONTEIRO, José H. P.; ZVEIBIL, V. Z. et. al. (Coord.). **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

PINHEIRO, I. S.; FERREIRA, J. A. Metodologias de auditorias e análises de contratações dos serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos: um estudo comparativo. **Síntese**: Revista da Escola de Contas e Gestão do Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 84-103, jan./jun. 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro**: Relatório Síntese, 2013. Rio de Janeiro: Pacto Pelo Saneamento, Inea, Secretaria do Meio Ambiente, 2013. 139 p. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/PERS/RJ%20PERS_2013ago.pdf. Acesso em: 26 jan. 2020.

RIO DE JANEIRO (Município). Prefeitura da Cidade. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade do Rio de Janeiro (Base de Dados–Dez/2014)**. Rio de Janeiro: SMAC/SECONSERVA/COMLURB, dez. 2015. 71 f. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233/4160602/PMGIRS_Versao_final_publicacao_DO_dezembro2015_19_ABR_2016_sem_cabecalho1.pdf. Acesso em: 29 out. 2016.

RODRIGUES, W.; MAGALHAES FILHO, L. N. L.; PEREIRA, R. S. Análise dos determinantes dos custos de resíduos sólidos urbanos nas capitais estaduais brasileiras. **URBE**: Rev. Bras. Gest. Urbana, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 130-141, abr. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692016000100130&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 22 jul. 2017.

VILHENA, A. (Coord.). **Lixo Municipal**: manual de gerenciamento integrado. 4. ed. São Paulo: CEMPRE, 2018. 316 p.

SUBMISSÃO DE ARTIGOS PARA A REVISTA DO TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

O Conselho Editorial da Revista do Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro, no uso de suas atribuições, convoca, semestralmente, membros da comunidade acadêmica e pesquisadores para participação da seleção e publicação de artigos.

Os artigos deverão ser inéditos e devem ser enviados para pesquisas_ecg@tcerj.tc.br.

Para tanto, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todas as normas de publicação divulgadas no portal da Escola de Contas e Gestão do TCE-RJ, em https://www.tcerj.tc.br/web/ecg/revista-do-tce-rj/normas-para-publicacao.


ecg
ESCOLA DE CONTAS
E GESTÃO DO TCE-RJ


TCERJ
TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO