

BEM PÚBLICO E INTERESSES PRIVADOS NO TRATAMENTO DO LIXO URBANO: O CASO DA PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM MINAS GERAIS¹

Francisco de Paula Antunes Lima²
Marcelo Alves de Souza³

1 CATADORES, PNRS E OS PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A trajetória histórica dos(as) catadores(as) de materiais recicláveis é marcada por importantes transformações no que se refere ao reconhecimento da função social do trabalho que realizam e da sua organização. Ao longo das duas últimas décadas, singularizadas pela organização em associações e cooperativas, pela criação do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR) e pelo acesso às políticas públicas, os(as) catadores(as) ampliaram seu espaço na cadeia da reciclagem, bem como sua capacidade de coleta e triagem de matérias recicláveis, consolidando a categoria como um importante agente socioambiental.

Considerando-se a cadeia produtiva da reciclagem, os(as) catadores(as) atuam, sobretudo, na triagem e na coleta informal dos materiais, posição ainda relativamente desfavorável, que revela três limitações importantes: *i*) baixa remuneração dos catadores; *ii*) precariedade da infraestrutura de coleta e triagem; e *iii*) reduzida abrangência da coleta seletiva. Entre os agentes econômicos que constituem a cadeia produtiva da reciclagem, os(as) catadores(as) são o elo que se apropria da menor parcela do valor, embora sejam os mais numerosos.

Desde o início desta década, o Brasil vive um novo cenário de regulamentação dos serviços de gestão e tratamento de resíduos sólidos urbanos (RSUs), que procura combater um dos problemas ambientais mais graves das cidades brasileiras: a disposição inadequada do lixo urbano. A Política Nacional de Resíduos Sólidos

1. Embora os autores tenham dado forma a este texto, os resultados aqui apresentados agregam contribuições das discussões que aconteceram em vários momentos e situações, em particular nas reuniões do Observatório da Reciclagem Solidária (Oris), a cujos participantes deixamos nossos agradecimentos. Mais especialmente, agradecemos a Diogo Tunes, que poderia figurar aqui como coautor, pela contribuição dada à elaboração do coeficiente socioambiental.

2. Professor titular da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). *E-mail*: <fpalima@ufmg.br>.

3. Pesquisador do Núcleo Alternativas de Produção da Escola de Engenharia da UFMG; e engenheiro de produção no Instituto Nenuca de Desenvolvimento Sustentável (Insea).

(PNRS) – Lei nº 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010 – estabelece o novo marco regulatório para a área de resíduos sólidos, assumindo como um dos princípios básicos “o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania” (Brasil, 2010, art. 6, item VIII). Isto implica, entre outras exigências, ações voltadas “à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis” (*op. cit.*, art. 15, item V), como “implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores” (*op. cit.*, art. 42, item III) e de programas de “coleta seletiva com a participação” das organizações de catadores (*op. cit.*, art. 18, § 1º, item II).

A nova política nacional reforça a ideia de que os resíduos devem ser tratados de forma integrada, articulando as dimensões econômicas, técnicas, ambientais e sociais, e que a participação das associações de catadores (ACs) deve ser garantida. A política também é norteadada pela hierarquia, ou ordem de prioridade, na gestão dos RSUs, pela responsabilidade compartilhada e pela logística reversa. Convoca estados, municípios, empresas e o conjunto da sociedade a colocar em prática os dispositivos da nova legislação, inclusive a implantação de programas de coleta seletiva com a inclusão socioproductiva dos catadores.

Esse quadro normativo representa um passo significativo para o reconhecimento dos serviços ambientais e urbanos prestados pelos(as) catadores(as), mas ainda não lhes assegura a proeminência na escolha das tecnologias que vão compor o sistema de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (Girsu) dos municípios.

Dadas a complexidade do problema do lixo e a urgência para encontrar soluções, começam a ganhar força tecnologias supostamente mais eficientes, como a incineração ou a triagem mecanizada. O mesmo acontece com os arranjos organizacionais de consórcios intermunicipais e a contratação de serviços na modalidade de parcerias público-privadas (PPPs), afetando a atividade dos(as) catadores(as) tal como ela vem se organizando, segundo princípios de autonomia organizacional, inclusão social e valores comunitários. Por sua vez, as ACs se deparam com dificuldades para lidar com tecnologias e conhecimentos exigidos para implantar e gerir sistemas de coleta seletiva e logística reversa em grande escala, como é demandado pelas administrações municipais, também pressionadas pela obrigatoriedade de extinção dos lixões, inicialmente prevista para agosto de 2014.

Os desafios para aumentar a escala dos sistemas de coleta seletiva com inserção dos catadores são muitos. A remuneração pelos serviços urbanos e ambientais, que há muito tempo vêm sendo realizados gratuitamente pelos(as) catadores(as), é uma das condições para que esta atividade se torne mais eficiente em termos de benefícios ambientais (reciclagem, limpeza da cidade, economia de aterros, entre outros) e

sociais (melhoria das condições de trabalho, aumento da renda dos associados, consciência ambiental e afins). A participação destes trabalhadores como prestadores de serviços de coleta seletiva tem efeitos amplificados, contribuindo para ganhos de produtividade da triagem, ao aumentar a quantidade e melhorar a qualidade dos materiais que chegam às associações de catadores(as), graças à experiência em mobilização social e à criação de vínculos sociais dos(as) catadores(as) com a população. Cria-se, assim, um círculo virtuoso que funda uma base sólida para o crescimento contínuo da coleta seletiva, permitindo, inclusive, reduzir os custos relativos aos serviços geridos por autarquias municipais ou empresas privadas. A ampliação dos serviços, no entanto, tendo em vista as deseconomias de escala decorrentes da universalização⁴ e o aumento da complexidade dos sistemas de coleta seletiva (como roteirização e equipamentos), exige planejamento cuidadoso, com suporte técnico especializado.

Esse breve balanço histórico do desenvolvimento dos(as) catadores(as) e das associações nos últimos trinta anos serve apenas para caracterizar o momento atual como um ponto de virada. As exigências postas pela PNRS levarão a uma reestruturação da cadeia produtiva da reciclagem, a começar pela redefinição de formas de inserção destes(as) trabalhadores(as) nos sistemas de coleta seletiva municipais. Com isso, os(as) catadores(as), que se encontram em um momento de transição, deixarão a condição de grupos sociais vulneráveis, mantidos por ações de assistência social, para assumirem papéis de prestadores de serviços urbanos e ambientais.⁵

2 O PROCESSO DE DEFINIÇÃO DA PPP DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE

Por força de lei, a participação popular é obrigatória no desenvolvimento de projetos de serviços públicos e mesmo de projetos privados com impactos sociais e ambientais importantes. Muitas críticas podem ser feitas à efetividade desta participação, sendo necessário rever os procedimentos de consultas e audiências públicas que servem, na maior parte das vezes, para legitimar decisões tomadas nos gabinetes. De modo geral, a participação popular em questões científicas e escolhas tecnológicas está na ordem do dia e é amplamente discutida após a perda de legitimidade da tecnocracia e do poder absoluto dos experts (ver, em especial, Giddens, 1991; Elliot & Cross, 1980; Collins & Evans, 2010; Bijker, Bal e Hendriks, 2009; Downey, 2009; Callon, Lascoumes e Barthe, 2001). A crítica pós-moderna que expõe a não neutralidade da ciência e de suas objetivações tecnológicas abre espaço e exige a participação da população nas definições que lhe concernem

4. Por exemplo, o aumento do custo unitário quando se coleta em áreas urbanas periféricas de menor densidade populacional.

5. A metodologia para a contratação e a precificação desenvolvida pela equipe do Insea (Lima *et al.*, 2013) é um instrumento facilitador dessa transição.

diretamente, no trabalho e na vida cotidiana. Resta, ainda, estabelecer as condições efetivas de participação, em questões travejadas de interesses contraditórios, nem sempre explícitos ou facilmente identificáveis.

Os valores e as opções sociais incorporadas nas tecnologias podem ser mais ou menos visíveis, como as diferenças entre agronegócio e agricultura orgânica, as vantagens e desvantagens de diferentes fontes de energia ou modalidades de transporte, os padrões de ocupação do solo urbano, entre outras. Nesse quadro, nosso objetivo é discutir como a utilização de fórmulas matemáticas, a expressão mais pura da neutralidade e da objetividade científicas, pode esconder orientações tecnológicas que incorporam interesses econômicos privados em detrimento de interesses sociais coletivos. O ponto em questão são os critérios técnicos de escolha de empresas que receberão a concessão para a coleta de tratamento de RSUs na região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), com exceção da cidade de Belo Horizonte, onde vigora um contrato de concessão de longa duração para aterramento do lixo.

3 INDICADORES DE GESTÃO E FORÇAS DE MERCADO: COMO RESOLVER O CONFLITO ENTRE INTERESSES ECONÔMICOS E O BEM PÚBLICO?

Na elaboração do edital para licitação da PPP de gestão de RSUs na RMBH, o Estado criou mecanismos de incentivo para diminuir a quantidade de lixo aterrado, no intuito de motivar a futura concessionária a buscar tecnologias e inovações para tratamentos alternativos antes da destinação final. Estes mecanismos contratuais objetivam dois princípios:

- a flexibilidade tecnológica, que permite à concessionária combinar diferentes tipos de tratamentos, inclusive desenvolver inovações, de modo a otimizar os resultados; e
- a criação de fortes incentivos à redução da área e do volume aterrado (Minas Gerais, 2012).

Assim, no critério de seleção, conforme previsto no edital, além do preço, passa a se considerar também os benefícios ambientais decorrentes da redução da quantidade de lixo destinado ao aterro. Com este novo modelo, de acordo com os gestores públicos, busca-se (Minas Gerais, 2012):

- otimizar os custos ao longo da vida do ativo;
- promover a inovação tecnológica ao longo do contrato; e
- incentivar a preservação ambiental.

No entanto, embora os benefícios almejados (econômicos, sociais e ambientais) sejam pertinentes em sua formulação geral, não se pode afirmar que irão decorrer necessariamente dos mecanismos previstos no edital – o coeficiente ambiental

(CA) e o quadro de indicadores de desempenho (QID). As descrições e as fórmulas seguintes foram retiradas da primeira versão do edital (Minas Gerais, 2012; 2013).

O CA é um indicador que foi utilizado como balizador na pontuação e avaliação geral dos concorrentes da PPP de resíduos sólidos. Ele teria a função de evidenciar “a disposição da concessionária a aterrar menor quantidade de RSU provendo soluções ambientalmente mais adequadas para a disposição final dos RSU” (Minas Gerais, 2013, p. 7). Representa uma taxa de desvio de resíduos do aterramento, e pode variar de 0,2 a 1. Propostas com valores fora deste intervalo são desconsideradas. Quanto mais próximo de 1, melhor o índice. O CA não é definido de forma precisa, não deixando claro o edital se esta quantidade é medida de massa ou de volume. Para fins de análise neste capítulo, utilizaremos a seguinte formulação:

$$CA = \frac{Q_{total} - Q_{aterrada}}{Q_{total}}.$$

Sendo:

CA: coeficiente ambiental.

Q_{total} : quantidade total de resíduo gerenciada (em toneladas).

$Q_{aterrada}$: quantidade de resíduo enviada para aterro (em toneladas).

O CA é utilizado para a obtenção da nota técnica (NT), fator que entra diretamente no cálculo da nota final de licitação (NFL), representando um peso de 50% do valor. Além da NT, a NFL engloba também a nota comercial (NC), que se relaciona com o valor apresentado pelo proponente (o critério utilizado é o de menor valor pago pelo poder concedente). O NC é responsável pelos 50% restantes da NFL.

É possível perceber que o CA atua diretamente como direcionador da escolha da concessionária, sendo assim o mais importante índice no processo licitatório, ao lado do índice relativo ao preço (a NC). O CA, em todas as três versões do edital, não foi alterado, mantendo dessa maneira os mesmos critérios para priorização dos proponentes.

O QID, por sua vez, é um índice que não impacta na NFL, ou seja, não impacta na escolha final do vencedor da licitação. Este índice foi alterado ao longo do processo do edital, muito devido a pressões vindas principalmente dos catadores, suas organizações e movimentos, e de entidades apoiadoras. A alteração do QID nos últimos editais, porém, se mostra insuficiente para impedir que a incineração seja a tecnologia (implicitamente) favorecida. Apesar de ter sido apresentado

como mecanismo de desincentivo para se adotarem tratamentos térmicos como tecnologia de tratamento dos resíduos, este instrumento é limitado para alcançar o que se propõe, como mostraremos adiante.

O QID é um indicador utilizado no cálculo da parcela remuneratória mensal (PRM), que é o total de recursos públicos a ser destinado mensalmente ao consórcio pelos serviços prestados. É calculado utilizando outros índices, como o índice de processamento da estação de transbordo (Ipet), o índice de redução de resíduos aterrados (Irra) e o índice de disponibilidade de destinação final (IDDF). Para a análise posterior, o Irra deve ser apresentado de forma mais pormenorizada.

O QID se dá pela seguinte formulação:

$$QID = \left\{ \frac{IPET + [(1 - CA) + (2 \times CA \times IRRA)]}{2} \right\} \times IDDF.$$

O QID é, ainda, fator na fórmula para cálculo da PRM:

$$PRM = RSU Destinado \times VPTD \times [0,6 + (0,4 \times QID)].$$

Em que:

RSU Destinado: montante de RSU efetivamente destinado (em toneladas).

VPTD: valor pago por tonelada destinada (em reais por tonelada), que representa o lance vencedor da licitação.

Ao longo das revisões do edital e seus anexos, a formulação do QID permaneceu inalterada, porém a fórmula para a obtenção do Irra foi modificada na versão final após a consulta pública (Minas Gerais, 2013). Originalmente, a fórmula considerava, para incentivo à preservação ambiental, apenas a quantidade de resíduos aterrada. Posteriormente, com a justificativa de atender às solicitações dos catadores, inseriu-se um fator relativo à quantidade de resíduo tratado termicamente, que prejudicaria também o Irra e, por conseguinte, o QID. Uma análise pormenorizada, porém, revela que tal modificação não altera significativamente os cenários. A seguir estão as fórmulas original e definitiva do índice Irra:

Fórmula original do Irra:

$$IRRA = \left(1 - \frac{RSU Aterrado}{RSU Destinado} \right).$$

Fórmula definitiva do Irra:

$$IRRA = \left(1 - \frac{RSU \text{ Aterrado} + RSU \text{ TratTerm}}{RSU \text{ Destinado}} \right).$$

Em que:

RSU Aterrado: quantidade (em toneladas) de RSU disposto em aterro sanitário, incluindo os rejeitos remanescentes do processo de tratamento adotado independentemente da tecnologia utilizada.

RSU TratTerm: quantidade (em toneladas) de RSU encaminhada para tratamento térmico, seja em parte, seja em sua totalidade.

Segundo os gestores públicos, esses indicadores quantitativos, que especificam apenas os resultados em quantidades adimensionais, deixariam em aberto a escolha dos meios tecnológicos, sendo, portanto, completamente neutros em relação aos possíveis fornecedores de serviços que se credenciam para concorrer no processo licitatório e suas respectivas tecnologias de tratamento de resíduos.

Do ponto de vista jurídico, essa posição de neutralidade do Estado diante de opções técnicas específicas seria até mesmo louvável, pois evitaria direcionar a escolha da tecnologia e, eventualmente, favorecer, mesmo sem a intenção, alguma empresa concorrente. Sob esta aparente neutralidade e indeterminação, os mecanismos de incentivo induzem as escolhas para determinadas tecnologias. Estes mecanismos não atuam apenas como orientação para melhorias futuras mas também como determinação das escolhas presentes. As regras de decisão já definem, desde agora, que alternativas tecnológicas se ajustam mais aos critérios de priorização. Não se trata necessariamente de decisões mal-intencionadas, influenciadas por *lobbies* industriais, mas de forças e tendências presentes objetivamente nas fórmulas de cálculo dos indicadores. Entre as boas intenções e os resultados práticos, vários imprevistos e desvios podem acontecer. Como mostraremos a seguir, porém, nem todas as consequências são imprevisíveis, desde que se faça uma análise crítica dos sentidos subjacentes aos cálculos e às fórmulas matemáticas.

4 INDICADORES, ROTAS TECNOLÓGICAS E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

A vontade expressa dos gestores do processo da PPP de resíduos sólidos da RMBH é não influenciar as tecnologias a serem utilizadas, acreditando que os critérios definidos no edital levarão à melhor alternativa econômica, social e ambiental. Ao analisarmos de perto a lógica subjacente aos mecanismos de incentivo, vemos que o processo, ainda que involuntariamente, favorece, ou mesmo exige, a opção pela incineração. Fica a pergunta: por que esta força subjacente trai a vontade manifesta dos gestores e dos especialistas que os apoiam?

4.1 Por que a PPP, como projetada pelo governo de Minas Gerais, leva necessariamente à incineração como alternativa prioritária

A incineração de resíduos urbanos tem sido utilizada como tecnologia de tratamento do lixo, ao lado de outras tecnologias, como reciclagem, gaseificação e biodigestão, sem que uma predomine de forma absoluta sobre as outras. Esta possível convivência, no entanto, no que diz respeito à PPP, está mais assegurada por dispositivos legais que por complementaridades técnico-econômicas. Isso quer dizer que, deixadas as escolhas ao livre jogo do mercado, tenderá a se impor a tecnologia de menor custo.⁶ Entre as opções concorrentes, a incineração leva vantagem por várias razões:

- é uma tecnologia antiga, tecnicamente bem dominada;
- tem custo operacional relativamente menor, considerando-se avaliações de curto prazo e desconsiderando-se externalidades negativas (aumento do efeito estufa; eliminação de matérias-primas que seriam recuperadas pela reciclagem; riscos de contaminação ambiental; ameaça à saúde pública e à qualidade de vida das comunidades vizinhas; entre outras); e
- permite resultados rápidos para “resolver” o problema do lixo, reduzindo a necessidade de aterramento em 90%, com ações “puramente técnicas”, que dispensam ações de educação ambiental, sempre mais complexas, demoradas e de resultado incerto.

Assim, sem mobilizar forças sociais, inclusive dispositivos legais, para desenvolver outras alternativas, no estágio atual ainda pouco eficientes na organização do complexo sociotécnico mínimo para uma produção eficiente, a incineração, movida por interesses de curto prazo, tende a se impor e a impedir a construção de alternativas que precisam de mais tempo para amadurecer. Na Europa, a imposição de metas de reciclagem e o incentivo a tecnologias alternativas bloquearam o crescimento da incineração, inclusive graças ao fenômeno *not in my back yard*⁷ (Nimby): individualmente, as pessoas podem aceitar uma tecnologia como necessária, mas a comunidade não aceita que sejam instaladas em seus “quintais”. Isso torna a solução do problema do lixo mais complexa: a resistência social à implantação de novos aterros, já condenados do ponto de vista técnico e social, favorece a implantação de incineradores, desde que os impactos ambientais (gases tóxicos, odores, cinzas) sejam rigorosamente controlados – mas próximo de quem eles serão instalados:⁸

6. Trata-se mesmo de menor custo, pois nenhuma dessas alternativas permite obter lucros; o balanço é sempre deficitário, equilibrando-se por tarifação de serviços pagos pelo Estado, comunidades ou municípios, e pelas empresas que começam a ser imputadas com base nos princípios da responsabilidade compartilhada e do poluidor-pagador.

7. Expressão em inglês que poderia ser traduzida para o português como “no meu quintal, não”.

8. Isso vale também para a queima de resíduos em fornos industriais, procedimento no Brasil denominado de coprocessamento. Ver debate em Portugal a respeito da co-incineração (Matias, 2003; Nunes e Matias, 2003).

O CA, tal como definido no edital, é um indicador adimensional, construído a partir de parâmetros puramente quantitativos do lixo. Sem ser definido de forma precisa, “evidencia a disposição da concessionária a aterrar *a menor quantidade* de resíduos sólidos, provendo soluções ambientalmente mais adequadas à disposição final dos RSU” (Minas Gerais, 2013, p. 7, grifo nosso). A leitura dos documentos não deixa claro se esta quantidade é medida de massa ou de volume. Qualquer que seja o parâmetro considerado, no entanto, esse indicador, antes de expressar uma tecnologia de disposição ou tratamento de resíduos, representa uma redução do lixo a apenas uma dimensão quantitativa: a massa dos materiais que o compõem.⁹

Ora, se esse indicador mede apenas relação entre massas antes e depois do tratamento, não há como estabelecer relação necessária entre esta definição do CA e os melhores resultados em termos de benefícios sociais, ambientais e econômicos, sobretudo se estes forem considerados a longo prazo. O CA se caracteriza por ser um *índice meramente quantitativo* e unidimensional (mássico), ou seja, desconsidera outras propriedades dos materiais, sejam naturais, sejam resultantes de alguma transformação industrial anterior. É, por exemplo, indiferente à quantidade de energia despendida em processos primários de produção para a transformação de materiais como plásticos e papel a partir de matérias-primas virgens, energia em parte economizada pela reciclagem. Assim, para efeitos de definição do CA, *é indiferente se a redução quantitativa do lixo aterrado é obtida pela incineração ou pela reciclagem*. Qual forma, então, vai prevalecer dependerá exclusivamente de cálculos privados da concessionária. O Estado acredita, com esta indiferença, ter assegurado o ótimo ambiental, social e econômico; nós, ao contrário, afirmamos que esta indiferença será decidida em prol da incineração, que assegura à concessionária ganhos financeiros maiores e retorno mais rápido dos investimentos.

Mesmo considerando a pretensão do CA de não aterramento, as exigências do próprio edital são fracas para uma diminuição significativa até deste tipo de destinação. Ao colocar o intervalo elegível de 0,2 a 1 para o CA, o edital admite que a concessionária aterre até 80% do resíduo recebido. O aterramento, bem como a incineração, é uma solução de baixo custo operacional direto, e fatalmente pode aparecer também como alternativa atraente a fim de maximizar os ganhos da concessionária, mesmo considerando os mecanismos de incentivo.

Essa afirmação pode ser testada com simulações mais extensas utilizando diversos cenários e valores de CA e do QID, para estimar com mais precisão o montante desses ganhos e das vantagens financeiras da incineração.

Segundo o Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos: Região Metropolitana de Belo Horizonte e Colar Metropolitano (PMRS), 4.600 toneladas por dia

9. Como é mais usual em contratos de limpeza urbana referir o valor unitário por tonelada, admitiremos que a massa é também a quantidade implícita na definição do CA.

foram geradas em 2010 para esta área de abrangência. Segundo o mesmo plano, o município de Belo Horizonte é, sozinho, responsável por 40% desse valor total (Agência RMBH, 2013). Dado que Belo Horizonte está fora da região de abrangência da PPP, consideraremos a geração de 2.760 toneladas por dia para as simulações.

O valor do CA a ser considerado nas simulações será de 0,21, que foi o valor informado pelo consórcio vencedor da licitação. Consideraremos ainda como VPTD o valor de R\$ 75,63/t, que é a média dos valores dos diferentes lotes apresentados pelo consórcio vencedor da licitação.

Consideraremos então, em um primeiro cenário, que somente 21% dos resíduos entregues à concessionária serão tratados e os outros 79% serão aterrados. O consórcio vencedor, ao apresentar seu CA de 0,21, está habilitado a trabalhar com estes índices. Dentro desses valores, variamos soluções que consideram a incineração como alternativa e a biodigestão anaeróbica com separação prévia dos materiais recicláveis. Posteriormente, variamos as porcentagens de lixo aterrado e tratado nas seguintes proporções: 50% e 50%; e 17% e 83%. Todos os cenários consideram três situações: o aproveitamento do RSU nos municípios de 2%,¹⁰ 17%,¹¹ e 30%.¹² As tabelas colocadas no apêndice apresentam os pressupostos dos cálculos e os resultados das simulações no que diz respeito à PRM e ao saldo mensal, mostradas sinteticamente no gráfico 1.

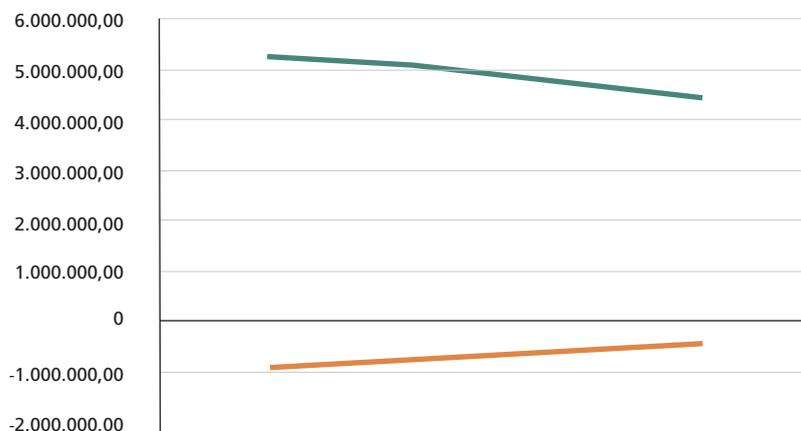
Se variarmos o CA, aumentando este índice, é possível notar que a receita referente à PRM diminui para o caso do tratamento térmico. Ou seja, um baixo CA é vantajoso para quem pretende adotar a incineração como tecnologia. Entre as opções simuladas, a maximização do lucro acontece com a situação em que a incineração é adotada em larga escala (98% do RSU entregue e 83% incinerado) e o CA é baixo. Para tecnologias que não se baseiem em tratamento térmico (por exemplo, biodigestão anaeróbia mais reciclagem), o efeito é o contrário: quanto maior o CA, maior o saldo. O fato de a empresa vencedora da concorrência ter apresentado um baixo CA, de 0,21 (apenas um centésimo acima do mínimo exigido pelo edital), pode não ser coincidência.

10. Meta para 2016 estabelecida no PMRS.

11. Índice alcançado por municípios que atualmente são referência em coleta seletiva e aproveitamento de resíduos com a reciclagem, como Itaúna, em Minas Gerais.

12. Índice de aproveitamento máximo previsto no edital da PPP. Caso se consiga um aproveitamento maior que este nos municípios, o estado de Minas Gerais é obrigado a complementar a contrapartida ao consórcio vencedor, com a parcela remuneratória anual (PRA).

GRÁFICO 1
Simulação de saldo mensal, conforme CA e tecnologia utilizada
 (Em R\$)



Elaboração dos autores.

Até mesmo uma comparação qualitativa, minimamente isenta, colocando lado a lado as duas alternativas, seria suficiente para mostrar que a reciclagem supera em muito a incineração em termos de benefícios sociais (geração de emprego e renda, inclusão socioproductiva, educação ambiental, entre outros) e ambientais (economia de matérias-primas não renováveis, diminuição da pegada ecológica, economia de energia e de outros insumos de produção). A incineração é mais vantajosa financeiramente no curto prazo, somente porque reduz todos estes complexos problemas ambientais e sociais apenas ao problema imediato do lixo, mais especificamente ao problema do aterramento do lixo.

A opção pela incineração é mais tentadora porque atende a interesses imediatos que também são importantes do ponto de vista ambiental, social e econômico, o que torna a decisão ainda mais complicada. Em primeiro lugar, a incineração interessa ao Estado em sentido amplo, Executivo e Judiciário reunidos, que determinou a extinção dos lixões a céu aberto, inclusive para impedir o trabalho de crianças e catadores em condições desumanas. Em segundo lugar, interessa aos gestores municipais que não têm recursos técnicos e financeiros suficientes para tratar o lixo de forma ambientalmente correta, além de servir para satisfazer suas estratégias políticas alimentadas pelo pragmatismo dos resultados dentro de mandatos de quatro anos. Finalmente, atende às empresas privadas que se

beneficiaram de contratos de longa duração, com retorno garantido para seus investimentos, que lucrarão duplamente, pois estarão usando tecnologias já testadas (e em desuso) e já rentabilizadas nos países centrais.

Do ponto de vista das empresas privadas, atores diretamente envolvidos na PPP, os mecanismos de incentivo induzem à opção pela incineração por vieses embutidos nesta definição unidimensional do CA:

- quanto maior o CA, mais forte é a tendência a escolher tecnologias que propiciem melhores resultados em termos de redução mássica, como a incineração; e
- quanto maior o CA, mais forte é a tendência a escolher tecnologias que ofereçam resultados imediatos, com menores riscos, mais uma vez favorecendo a incineração, que é tecnicamente bem dominada.

Se esses vieses foram negligenciados pelos gestores públicos, certamente não o serão pelas empresas concessionárias.

O argumento de incentivo à inovação permanente pode se revelar também inócuo devido ao prazo de rentabilização dos investimentos. Além disso, as opções tecnológicas não são intercambiáveis, apresentando certa rigidez que impede a inovação contínua. A construção de um incinerador para operar com uma dada escala, com vida útil de cinquenta anos, obriga a sua alimentação regular, com lixo em uma quantidade mínima e composição relativa de certos materiais, preferencialmente os de maior teor calorífico. O poder calorífico inferior (PCI)¹³ do resíduo brasileiro é considerado baixo em relação ao europeu ou o norte-americano, por exemplo, pela ampla predominância de orgânicos. O PCI brasileiro é de cerca de 1.980 kcal/kg. Uma redução (ou desvio) de, por exemplo, 27% dos plásticos do RSU abaixa o PCI para 1.680 kcal/kg, o que é considerado o limite inferior para a queima autossustentada de um incinerador (Via Pública, 2012). O avanço da reciclagem conforme as premissas sustentadas pela PNRS tende a diminuir gradativamente o PCI do RSU, tornando cada vez mais insustentável a solução da incineração. A adoção desta tecnologia tende, por conseguinte, a ser uma ameaça para o aumento dos índices de reciclagem.

4.2 Por um coeficiente socioambiental sustentável

Essas tendências implícitas que favorecem a incineração não são inevitáveis. Mesmo considerando princípios jurídicos de não orientação da licitação para uma determinada tecnologia, preservando a autonomia e o incentivo às empresas

13. O poder calorífico inferior do RSU é o resultado das contribuições dos poderes caloríficos de cada material. Os valores de poder calorífico são obtidos em análises laboratoriais, pela queima completa dos materiais previamente secos em equipamentos denominados calorímetros. O grau de umidade influencia o poder calorífico, que pode, assim, variar em função de intempéries e do sistema de coleta e armazenamento.

para a inovação, e estimulando a preservação ambiental – portanto, adotando os mesmos critérios e objetivos da PPP –, o CA e o QID podem ser enriquecidos com inclusão de critérios multidimensionais. Desse modo, evita-se reduzir a diversidade de materiais do lixo à dimensão genérica de massa, sem nenhuma outra qualificação. O princípio que defendemos é que, *para obter o máximo de benefícios é necessário tornar o CA multidimensional*, isto é, enriquecê-lo com parâmetros relacionados a outras propriedades dos materiais, que propiciam mais benefícios sociais e ambientais. Em seu lugar, propomos um coeficiente que condense dimensões ambientais e sociais e que seja sustentável no longo prazo – um *coeficiente socioambiental* (CSA).

Sem necessidade de malabarismos matemáticos, podemos expressar certas proporções que favoreçam as tecnologias de reciclagem em relação à incineração ou outras formas de tratamento baseadas na queima, como plasma ou pirólise. Vejamos, por exemplo, uma nova fórmula para cálculo do CA, mais rigorosamente, do CSA, que leva em consideração o critério do não tratamento térmico dos resíduos recicláveis e orgânicos como alternativa:

$$CSA = (0,5x\%TT) + (0,4x\%RNTT) + (0,1x\%ONTT).$$

Onde:

%TT – porcentagem total tratada: total de resíduo tratado/total de resíduo entregue para tratamento.

%RNTT – porcentagem de recicláveis não tratados termicamente: total de recicláveis não tratados termicamente/total de recicláveis entregues para tratamento.

%ONTT – porcentagem de orgânicos não tratados termicamente: total de orgânicos não tratados termicamente/total de orgânicos entregues para tratamento.

O CSA considera uma média ponderada entre os resíduos, ou seja, atribui um peso maior para os resíduos tratados, conforme proposto inicialmente pelo estudo da PPP, e valores distintos para os recicláveis e para os resíduos orgânicos. Dessa forma, é mais vantajoso para a empresa contratada não tratar termicamente os recicláveis. Quanto maior é o CSA, maior é a pontuação da empresa, sendo sua variação de cerca de 0,1 a 1. Seguem alguns exemplos de aplicação do novo CSA.

- 1) Tratando todo o resíduo entregue e não tratando termicamente nenhum reciclável e orgânico:

$$CSA = ((0,5*1) + (0,4*1) + (0,1*1)) = 1.$$

- 2) Tratando metade do resíduo entregue e não tratando termicamente metade do reciclável e orgânico:

$$CSA = ((0,5*0,5) + (0,4*0,5) + (0,1*0,5)) = 0,5.$$

- 3) Tratando todo o resíduo entregue e não tratando termicamente metade do reciclável e orgânico:

$$CSA = ((0,5*1) + (0,4*0,5) + (0,1*0,5)) = 0,75.$$

Na prática, o CSA cria diferenciações dentro do CA, demasiadamente genérico com sua proporção mássica, reconhecendo:

- redução do volume aterrado por reaproveitamento de materiais via reciclagem, preservando, de uma só vez, o trabalho acumulado nesses materiais nos processos de transformação primários;
- redução do volume aterrado pela manutenção do balanço orgânico dos materiais – o tratamento dos materiais orgânicos deve preservar sua natureza orgânica, o que implica recorrer a processos de tratamento orgânicos (compostagem, biodigestão);¹⁴ e
- limitação e desincentivo ao tratamento do lixo por meio de tecnologias que reduzam a massa do lixo aterrado pela redução dos materiais a elementos mais simples (incineração, gaseificação, plasma, pirólise).¹⁵

5 CONCLUSÃO: ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E BEM COMUM

A PNRS criou exigências que estão muito à frente da capacidade técnica e administrativa dos municípios para fazer frente à extinção dos lixões e à implementação criteriosa da hierarquia de ações de gestão dos RSUs. Diante da urgência criada pelo descompasso entre a falta de recursos e o prazo para dar uma destinação adequada ao lixo, as prefeituras se agarram pragmaticamente ao primeiro vendedor de soluções mágicas, sem atentar para a coleta desenvolvida pelos catadores, talvez a solução mais eficiente ambientalmente, mais barata e mais socialmente justa. Reforçada pelo oportunismo político, que sempre procura resultados imediatos, a tendência atual das administrações municipais é optar pela solução mais fácil, como a incineração, ainda que seja a menos efetiva sob quaisquer critérios de avaliação. Já nos esquecemos do fiasco que foram as usinas de lixo construídas por todo o

14. Em termos técnicos, para obter o máximo de economia em todos os sentidos – ambiental, social e econômico propriamente dito –, um processo deve ser o menos possível entrópico, ou seja, deve ser neguentrópico.

15. Enquanto os índices anteriores influenciam positivamente o QID, esse índice deve influenciar negativamente o QID, pois aumenta a entropia.

país, quase todas fechadas, das quais restaram algumas, não por acaso assumidas por associações de catadores, como em Itaúna, em Minas Gerais, e Ourinhos, em São Paulo. Isto vale mesmo para grandes cidades com pessoal técnico qualificado que gerencia sistemas de RSU, mas sem experiências relevantes que apontem alternativas tecnológicas. Por isso, pressionados pelo tempo e pelo agravamento do problema do lixo, sem contar com experiências próprias relevantes, os gestores estão aceitando a primeira tábua de salvação que aparece (tais como incineração, pirólise ou centrais de triagem com separadores mecanizados), sem terem elaborado um plano municipal de acordo com os procedimentos de participação popular e os critérios previstos na PNRS. Sem atentar para as determinações sociais da técnica, aceitam tecnologias que contradizem os interesses sociais e o bem comum que a função pública deveria assumir. Sob a pretensão de assumir um lugar de neutralidade, criam mecanismos de incentivo que apenas reforçam interesses privados e ganhos imediatos.

Esses mecanismos, como vimos, têm apenas uma aparência de neutralidade técnica, reforçada por fórmulas criptografadas que escondem a opção por uma dada tecnologia: a incineração é a tecnologia de tratamento que otimiza os resultados financeiros da concessionária a curto prazo, em detrimento das finalidades de máximo de eficácia social, ambiental e econômica a longo prazo.

Ao contrário do afirmado pelos gestores públicos, tal como foram definidos, esses indicadores conduzem necessariamente à opção pela incineração, como tecnologia de tratamento mais rentável para a concessionária. Estes princípios que orientaram a elaboração da PPP, caracterizam, assim, não a idoneidade ou a transparência da gestão pública, mas sim a omissão estatal diante de escolhas tecnológicas que sejam social e ambientalmente sustentáveis. O Estado foge do seu papel de regulador social de interesses conflitantes e também do princípio de responsabilidade compartilhada previsto na PNRS. Não estamos afirmando que essa opção pela incineração seja resultado de uma conspiração ou de ações camufladas de *lobbies*, e sim que decorre necessariamente dos mecanismos de incentivo adotados no edital da PPP, apesar das boas intenções.

Tecnologias materializam opções sociais, que, por sua vez, resultam de conflitos, mais ou menos abertos, de interesses de diversos grupos sociais, sempre existindo alternativas técnicas para resolver um mesmo problema. As opções tecnológicas disponíveis em um dado momento não são representadas apenas pelas máquinas que as incorporam; resultam de trajetórias ou rotas desenhadas ao longo do tempo que podem ficar mais ou menos fortalecidas dependendo dos recursos e das energias sociais que ela consegue atrair. Ao contrário do que comumente se imagina, uma dada tecnologia não é preferida porque é mais eficiente que outras; ela torna-se eficiente porque ganha adeptos puxados por grupos de interesse que

a defendem. Quando um primeiro passo é dado, criam-se irreversibilidades que contribuem para reforçar o apoio social dado a uma certa rota tecnológica, fazendo parecer que ela é a única possível ou a melhor opção. Tecnologias alternativas são sufocadas por não terem a mesma visibilidade na mídia ou por não conseguirem angariar recursos necessários para seu desenvolvimento.

No caso da gestão de resíduos, diversas rotas se desenham, juntando os elos que vão do projeto dos produtos de consumo ao descarte final nos aterros. Não produzir lixo é, evidentemente, a opção mais racional, como indica a hierarquia de ações previstas na PNRS: não geração, redução, reutilização, reciclagem, recuperação, tratamento e disposição final.

Essas ações previstas na PNRS orientam rotas tecnológicas específicas, mais ou menos coerentes com o desenvolvimento socioambiental. Como ainda não podemos, em um horizonte previsível, evitar a geração de lixo, a reciclagem aparece como a rota tecnológica mais sustentável do ponto de vista ambiental, econômico e social, porque:

- economiza recursos naturais, evitando a extração de materiais virgens (minérios, água, árvores);
- economiza insumos utilizados em todas as etapas dos processos de produção dos mais diversos produtos de consumo: água, energia, transporte;
- reduz os impactos ambientais decorrentes de sua própria operacionalização: contaminação, emissão de gases do efeito estufa;
- evita conflitos sociais, pois ninguém quer ter um incinerador ou um aterro sanitário nas vizinhanças;
- permite gerar renda e trabalho para milhares de trabalhadores diretos – os catadores de materiais recicláveis –, sem contar outros tantos trabalhadores das indústrias de reciclagem; e
- promove mudanças culturais que se contrapõem ao egoísmo de nossa época, desenvolvendo os vínculos sociais entre a população e os catadores, e a educação ambiental em relação à questão do lixo.

Assim, a avaliação das rotas tecnológicas que hoje se apresentam para lidar com o problema dos RSUs, além de requisitos técnicos, deve considerar critérios heterogêneos (sociais, ambientais, econômicos, políticos, culturais) que não podem ser equalizados em um modelo de decisão técnica, exigindo processos de decisão efetivamente participativos.

Um bom gestor público municipal deveria colocar em primeiro lugar os efeitos locais das opções tecnológicas. Uma rota tecnológica, além de se desenhar

no tempo, se materializa em um dado espaço. Certas tecnologias criam um círculo virtuoso de produção e circulação de riqueza dentro do município, outras jogam para fora as riquezas produzidas localmente, enriquecendo os vendedores de soluções técnicas. O caso da agricultura mostra bem estes mecanismos de produção e circulação de riquezas: a obrigatoriedade de usar produtos locais na merenda escolar cria uma dinâmica local, gerando mais recursos, saúde e qualidade alimentar. O uso de produtos da grande agricultura apenas gera riqueza financeira para multinacionais e deixa no local a pobreza alimentar, tanto nutricional quanto cultural. Este movimento está apenas começando, mas dá a direção que gestores públicos deveriam seguir.

No caso da coleta seletiva, as soluções tecnológicas locais ainda são incipientes, mas nada impede que possam se desenvolver caso se construa uma rede suficientemente densa, para a qual os gestores municipais podem contribuir. É irônico que a maioria dos gestores desconheça experiências nacionais que já são reconhecidas internacionalmente, repetindo a triste sina dos brasileiros que precisam vencer no exterior para serem reconhecidos dentro do país. No caso dos catadores, o reconhecimento internacional parece não mudar as condições de trabalho. Deixar a coleta seletiva com os catadores sem apoio econômico e político apenas a torna mais frágil e aumenta as vantagens comparativas das soluções mais imediatistas. Um gestor municipal, com *espírito público*, deveria pensar como favorecer no longo prazo o desenvolvimento de rotas tecnológicas articuladas com experiências locais, ajudando a desenvolver a coleta seletiva e a organização dos catadores, fortalecer empresas locais de reciclagem e compostagem para a agricultura etc. A privatização, com ou sem PPP, não é a única caminho, mas sim o beco sem saída que o mercado quer impor à sociedade por meio de um Estado reduzido a uma função formal, sem inteligência técnica e social capaz de sustentar interesses coletivos.

As estratégias políticas de privatização do Estado seguem um mesmo ritual, que termina sempre por legitimar a gestão privada de serviços públicos, como se esta fosse a única alternativa para se ter eficiência e serviços de qualidade. Isto aconteceu, e continua acontecendo, com serviços de telefonia, transportes, energia, ensino, saúde e segurança pública. Cria-se uma situação impossível de ser gerenciada de forma eficiente, limitando-se os recursos (mediante não reposição de pessoal, bem como corte de orçamentos e de investimentos) e retirando-se autonomia da gestão. Quando os problemas se tornam insuportáveis, com os serviços de péssima qualidade, propõe-se a “solução” da privatização, legitimando-se o processo aos olhos da população, que logo percebe melhorias, mas sem atentar para o custo real dos serviços. Com a gestão de RSU acontece a mesma coisa: o problema do lixo se tornou tão grave que os municípios, sem pessoal técnico qualificado, sem experiência e sem capacidade de gestão, ficaram à mercê das grandes empresas do setor de limpeza pública. No entanto, neste caso, as organizações dos catadores, com sua autonomia

de gestão, oferecem uma alternativa que pode impedir que a estratégia de privatização funcione sem resistência social. Embora ainda não tenha sido reconhecida em todo seu potencial, a tecnologia social dos catadores é a base para equacionar o problema do lixo, em parceria com a gestão municipal, sem necessidade de privatizar serviços públicos. A prestação de serviços públicos não conta apenas com a alternativa entre empresas públicas e empresas privadas, ou com suas combinações promíscuas em PPPs, mas pode ser assumida pelas próprias forças sociais. No caso dos RSUs, a coleta seletiva solidária é a tecnologia que materializa este novo arranjo sociotécnico.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA RMBH – AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE. **Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos**: região metropolitana de Belo Horizonte e Colar Metropolitano. Belo Horizonte: Agência RMBH, 2013. Disponível em: <<http://tinyurl.com/pmrs2013pdf>>.

BIJKER, W.; BAL, R.; HENDRIKS, R. **The paradox of scientific authority**. Cambridge, United States: MIT Press, 2009.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>.

CALLON, M.; LASCOUMES, P.; BARTHE, Y. **Agir dans un monde incertain** – essai sur une démocratie technique. Paris: Éditions du Seuil, 2001.

COLLINS, H. M.; EVANS, P. **Repensando a expertise**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

DOWNEY, G. What is engineering studies for? Dominant practices and scalable scholarship. **Engineering Studies**, v. 1, n. 1, p. 55-76, 2009.

ELLIOT, D.; CROSS, N. **Diseño, tecnología y participación**. Barcelona: Gustavo Gilli, 1980.

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Editora da UNESP, 1991.

LIMA, F. P. A. *et al.* **Prestação de serviços de coleta seletiva por empreendimentos de catadores**: instrumentos metodológicos para contratação. Belo Horizonte: Insea, 2013.

MATIAS, M. “Não nos lixem”: a luta contra a co-incineração de resíduos industriais perigosos nos arredores de Coimbra. *In*: SANTOS, B. de S. (Org.). **Semear outras soluções**: os caminhos da biodiversidade e dos conhecimentos rivais. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

MINAS GERAIS. **Estudo econômico-financeiro para destinação final de resíduos sólidos urbanos (RSU)**. Belo Horizonte, mar. 2012. Disponível em: <<http://tinyurl.com/estudoRSUpdf>>.

_____. **Editais de licitação** – concorrência no 02/2013. Belo Horizonte: Segem, 27 dez. 2013. Disponível em: <<http://tinyurl.com/013-edital-ppp-rsu-pdf>>.

NUNES, J. A.; MATIAS, M. Controvérsia científica e conflitos ambientais em Portugal: o caso da co-incineração de resíduos industriais perigosos. **Crítica de Ciências Sociais**, Coimbra, n. 65, maio 2003, p. 129-150, 2003.

VIA PÚBLICA. **Estudo de alternativas de tratamento de resíduos sólidos urbanos**: incinerador mass burn e biodigestor anaeróbio. São Paulo: Via Pública, dez. 2012.

APÊNDICE

SIMULAÇÃO DE RECEITAS EM FUNÇÃO DOS COEFICIENTES AMBIENTAIS (CAs) DEFINIDOS E DAS TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO ALTERNATIVAS

Para o cálculo do saldo mensal, utilizaram-se: as despesas de capital (*capital expenditure* – Capex) de cada tecnologia, divididas ao longo de trinta anos (período de concessão, conforme o edital da parceria público-privada); os custos operacionais (*operational expenditure* – Opex) mensais; a receita adicional estimada para cada tecnologia; e a parcela remuneratória mensal (PRM). Os valores de Capex, Opex e receita foram retirados do estudo realizado pela Bain & Company (Minas Gerais, 2012).¹

As siglas significam: RSU – resíduo sólido urbano; AT – aterramento; IN – incineração; e B+R – biodigestão anaeróbica mais reciclagem.

TABELA A.1
PRM e saldo – simulação com CA = 0,21
A.1A

RSU entregue (%)	PRM (R\$/mês) para diferentes combinações técnicas (% aterramento x % tratamento)					
	(79% AT x 21% IN)	(50% AT x 50% IN)	(17% AT x 83% IN)	(79% AT x 21% B+R)	(50% AT x 50% B+R)	(17% AT x 83% B+R)
98	5.148.538,95	5.148.538,95	5.148.538,95	5.246.239,34	5.381.158,93	5.534.688,12
83	4.360.497,28	4.360.497,28	4.360.497,28	4.443.243,53	4.557.512,16	4.687.541,98
70	3.677.527,82	3.677.527,82	3.677.527,82	3.747.313,82	3.843.684,95	3.953.348,66

A.1B

RSU entregue (%)	Saldo (R\$/mês) para diferentes combinações técnicas (% aterramento x % tratamento)					
	(79% AT x 21% IN)	(50% AT x 50% IN)	(17% AT x 83% IN)	(79% AT x 21% B+R)	(50% AT x 50% B+R)	(17% AT x 83% B+R)
98	1.319.018,26	3.176.733,06	5.290.684,37	1.508.349,82	384.673,23	-893.993,24
83	461.940,64	2.035.311,33	3.825.698,67	981.721,98	30.036,70	-1.052.915,51
70	-280.859,97	1.046.079,17	2.556.044,39	525.311,18	-277.314,95	-1.190.648,15

Elaboração dos autores.

1. Minas Gerais. *Estudo econômico-financeiro para destinação final de resíduos sólidos urbanos (RSU)*. Belo Horizonte, mar. 2012. Disponível em: <<http://tinyurl.com/oqctkdd>>.

TABELA A.2
PRM e saldo – simulação com CA = 0,5
A.2A

RSU entregue (%)	PRM (R\$/mês) para diferentes combinações técnicas (% aterramento x % tratamento)			
	(50% AT x 50% IN)	(17% AT x 83% IN)	(50% AT x 50% B+R)	(17% AT x 83% B+R)
98	4.827.301,84	4.827.301,84	5.381.158,93	5.746.704,62
83	4.088.429,11	4.088.429,11	4.557.512,16	4.867.106,97
70	3.448.072,74	3.448.072,74	3.843.684,95	4.104.789,01

A.2B

RSU entregue (%)	Saldo (R\$/mês) para diferentes combinações técnicas (% aterramento x % tratamento)			
	(50% AT x 50% IN)	(17% AT x 83% IN)	(50% AT x 50% B+R)	(17% AT x 83% B+R)
98	2.855.495,94	4.969.447,26	384.673,23	-681.976,75
83	1.763.243,16	3.553.630,50	30.036,70	-873.350,52
70	816.624,09	2.065.485,25	-277.314,95	-1.039.207,79

Elaboração dos autores.

TABELA A.3
PRM e saldo – simulação com CA = 0,83
A.3A

RSU entregue (%)	PRM (R\$/mês) para diferentes combinações técnicas (% aterramento x % tratamento)	
	(17% AT x 83% IN)	(17% AT x 83% B+R)
98	4.461.756,16	5.987.964,77
83	3.778.834,30	5.071.439,55
70	3.186.968,68	4.277.117,69

A.3B

RSU entregue (%)	Saldo (R\$/mês) para diferentes combinações técnicas (% aterramento x % tratamento)	
	(17% AT x 83% IN)	(17% AT x 83% B+R)
98	4.603.901,58	-440.716,60
83	3.244.035,69	-669.017,95
70	2.065.485,25	-866.879,11

Elaboração dos autores.