

# GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO AÇO/MG

*INTEGRATED MANAGEMENT OF URBAN SOLID WASTE IN THE METROPOLITAN REGION OF VALE DO AÇO/MG*

**PATRÍCIA LORENA COTA DA SILVA** | Escola de Arquitetura - Universidade Federal de Minas Gerais  
**SOFIA ARAÚJO LIMA BESSA, Dr<sup>a</sup>** | Escola de Arquitetura - Universidade Federal de Minas Gerais

## RESUMO

Gerir os resíduos sólidos urbanos é o grande desafio vivido pelas cidades contemporâneas. Para diagnosticar o panorama da gestão dos resíduos sólidos domiciliares (RDO) na Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA) e identificar a capacidade de implantação da economia circular a partir do ciclo reverso, foi realizado levantamento bibliográfico sobre o tema e de base exploratória para obter dados que permitisse aprofundar o conhecimento sobre a realidade desta região. Observou-se que não há gestão integrada dos RDO na RMVA, apenas o gerenciamento de algumas atividades que garantem a coleta e a disposição adequada dos RDO. Foram identificadas ações com o objetivo de implantar a educação ambiental e a coleta seletiva, mas sem resultados expressivos. Ainda assim, a coleta seletiva apresenta indícios de viabilidade técnica, econômica e social, o que torna a implantação da economia circular uma possibilidade para obter o desenvolvimento sustentável, com geração de emprego e renda.

## PALAVRAS CHAVE

Gestão; Resíduos sólidos; Economia Circular.

## ABSTRACT

*Managing urban solid waste is the great challenge faced by contemporary cities. With the objective of diagnosing the panorama of the integration of solid waste in the Metropolitan Region of Vale do Aço - RMVA, identifying the capacity to implement the reverse cycle of Household Waste, a theoretical basis survey on the subject and an exploratory basis was prepared to obtain information and data that allow for a deeper understanding of the reality of this region. Note that there is no proper management of solid waste, in the municipalities only the management of some activities that guarantee the collection and adequate provision of urban solid waste. Actions were identified with the objective of implementing environmental education and selective collection, but without expressive results. Even so, selective collection, obtaining models of technical and social feasibility, which makes the implementation of the cycle of reverse income of the circular economy with the generation of employment and sustainable acquisition.*

## KEY WORDS

*Management; Solid Waste; Circular Economy.*



## 1. INTRODUÇÃO

As cidades surgiram com a promessa de segurança, oferta de moradia, facilidade de suprimentos e conforto. Dados da ONU (2017) apontam o crescimento exponencial da população a partir de 1950 até os dias atuais. Tal fato trouxe complexidade para o espaço construído e resultou em problemas no qual as soluções desenvolvidas não os resolvia, apenas mitigava.

Nos últimos séculos, o mundo passou por grandes transformações sociais e ambientais em razão das revoluções industriais. Transformações estas que resultaram em desenvolvimento econômico, geração de riqueza e evolução social. Mas também, em pobreza extrema, degradação ambiental e intensa estratificação social.

A associação dos fatores como crescimento populacional, consumo excessivo e economia linear resultou em um grave problema para as cidades e um imenso desafio para os gestores públicos, o lixo.

O descarte do material de forma inadequada provoca proliferação de doenças, obstrução do sistema de drenagem pluvial urbana, contaminação do solo, do ar e da água, morte de animais, aquecimento global e odor desagradável. Isto resultou na necessidade de realizar a gestão dos resíduos sólidos e compartilhar a responsabilidade, entre todos os envolvidos, na execução de ações para resolver o problema.

Desta forma, o modelo de economia linear pode e deve ser substituído pela Economia Circular - EC.

A gestão de resíduos, baseada na coleta seletiva e no sistema de logística reversa, está inserida no ciclo reverso da EC, dentro da etapa reaproveitamento, com foco na reciclagem.

O setor público ficou responsável pela gestão dos resíduos sólidos urbanos, que consiste em coletar, segregar, destinar e dispor de forma ambientalmente adequada. O setor privado ficou responsável pela gestão do sistema da logística reversa (BRASIL, 2010a). Este sistema compreende a coleta seletiva, o processamento, a reciclagem e a disposição final de rejeitos. As fontes geradoras, em ambas as gestões, são as unidades domésticas que geram o resíduo sólido urbano chamado resíduo domiciliar - RDO.

Por isso, é necessário compreender qual o panorama da Gestão dos Resíduos Sólidos dez anos após a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Para isso, escolheu-se como estudo de caso analisar a RMVA, em Minas Gerais, devido a sua importância econômica no cenário estadual e nacional, assim como as peculiaridades territorial e socioeconômica desta região.

## 2. A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

“Desde a década de 1970 tem surgido em nível mundial, nacional e local, campanhas e protocolos com normas de proteção ambiental no que tange aos cuidados individuais e coletivos para o alcance do desenvolvimento sustentável” (SOUSA; PAIXÃO, 2019, p. 1).

Mesmo assim, devido ao crescimento demográfico nos centros urbanos, mudanças nos hábitos de consumo desta população, falta de incorporação de práticas sustentáveis pela sociedade, o aumento do poder aquisitivo, o índice de consumo crescente e a baixa eficiência produtiva houve um aumento na geração de resíduos na produção e no consumo. “O consumo mundial de matérias-primas, como a biomassa, os combustíveis fósseis, os metais e os minerais, deverá duplicar nos próximos quarenta anos, prevendo-se que a produção anual de resíduos aumente 70% até 2050” (COMISSÃO EUROPEIA, 2020, p. 2).

Estes fatos associados à escassez de locais para a disposição adequada trouxeram complexidade ao problema dos resíduos sólidos, com custos crescentes sobre as dimensões econômicas, sociais e ambientais. “A questão dos resíduos sólidos e seu gerenciamento está cada vez mais se revestindo de fundamental importância no contexto do desenvolvimento sustentável de um país” (OLIVEIRA NETO; SOUZA; PETTER, 2014, p. 3810) e a resolução deste problema envolve toda a sociedade contemporânea (SOARES et al, 2019; CARVALHO et al, 2019; FONSECA, 2015).

Em 2007 o tema resíduo sólido começou a ser tratado como problema das cidades brasileiras de forma ainda muito incipiente nas Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. A limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos passaram a compor o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais do serviço público de saneamento básico (BRASIL, 2007).

Em 2010 ao ser aprovada a primeira lei nacional que trata sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, o tema passa a ser relevante e obrigatório no planejamento estratégico de todos os entes públicos da federação brasileira. Nela foi estabelecido o prazo máximo dos municípios aprovarem seus Planos Integrados de Gestão de Resíduos Sólidos - PGIRS até 2012 e realizarem a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos até 2014. Isso quer dizer que, nesta data limite, todos os lixões e aterros controlados do Brasil precisavam ter suas atividades encerradas e a disposição dos rejeitos deveria ser realizada em aterros sanitários, com autorização de funcionamento expedida pelos órgãos responsáveis (BRASIL,

2010a).

Porém, a aprovação das novas diretrizes do Saneamento Básico em 2020 alterou os prazos para extinção dos lixões e aterros controlados, estendendo-os de acordo com os critérios definidos. As regiões metropolitanas passaram a ter o prazo limite de 02 de agosto de 2021 para extinguir os lixões e adotar o aterro sanitário (BRASIL, 2020a).

Na PNRS a gestão integrada de resíduos sólidos é definida como o

conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010a, Art. 3).

Sendo

um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve (com base nos critérios sanitários, ambientais e econômicos), para coletar, segregar, tratar e dispor o lixo de uma cidade (CEMPRE, 2018, p. 3).

Os princípios da PNRS são a prevenção e precaução; o mecanismo poluidor/pagador e protetor/recebido, defendido na Conferência Rio 92; a visão sistêmica; o desenvolvimento sustentável; a ecoeficiência; a cooperação; a responsabilidade compartilhada; a visão de que o resíduo sólido é um bem econômico e de valor social; o direito da sociedade à informação e ao controle social (BRASIL, 2010a).

A integração na gestão dos resíduos sólidos se dá na esfera dos planos, das normas, dos atores, das unidades ambientais naturais, dos mecanismos, dos instrumentos e das áreas do conhecimento.

A PNRS classifica os resíduos sólidos conforme a sua origem (Figura 01). O resíduo sólido urbano - RSU engloba os resíduos domiciliares - RDO e os resíduos de limpeza urbana - RLU (BRASIL, 2010a). O resíduo, objeto de estudo deste trabalho é o RDO.

### 3. A ECONOMIA CIRCULAR

Toda economia tem fluxos de materiais, de energia e de informação. O atual modelo econômico linear é baseado na fabricação de produtos com matéria-prima primária e no consumo constante. Eles são vendidos, usados e descartados como lixo. Este modelo enfrenta grandes desafios e mudanças profundas do modelo operacional da economia fazem necessárias. A busca por eficiência pode retardar seu colapso, mas “não alterará a natureza finita das reservas de materiais” (EMF, 2015, p. 3).

A EC é um modelo econômico influenciado por pensamentos percursores como o Design Regenerativo, a Economia de Performace, o *cradle to cradle* e a Ecologia Industrial. Ela visa redefinir o crescimento ao dissociar desenvolvimento econômico e consumo de recursos finitos, além de eliminar a geração de resíduos do sistema. Ela tem como princípios de ação a eliminação de resíduos e da poluição, a preservação do valor dos materiais, a utilização de materiais e recursos o máximo de tempo possível e a promoção da regeneração dos sistemas naturais (EMF, 2015; COMISSÃO EUROPEIA, 2018; EMF, 2021).



**Figura 01:** Classificação dos resíduos sólidos conforme PNRS.  
**Fonte:** BRASIL, 2010a. Adaptado pelas autoras.

Por ser uma economia regenerativa e restaurativa, a EC denomina os materiais como nutrientes e os divide em ciclos técnicos e biológicos. No ciclo técnico ocorre a gestão de estoque dos materiais de origem finita, criados pelo homem, no qual prioriza a substituição do consumo pelo uso. A recuperação e a restauração dos produtos, componentes e materiais acontecem com a intervenção humana em processos de reutilização, reparo, remanufatura ou reciclagem. No ciclo biológico ocorre a gestão do fluxo dos materiais renováveis, no qual os materiais não são tóxicos e o consumo é mantido. Os materiais de base biológica realimentam e regeneram o sistema natural vivo, em processos de compostagem e digestão anaeróbica, com ou sem a intervenção humana (EMF, 2015; EMF, 2021).

Para que a mudança de modelo econômico aconteça quatro elementos são essenciais: novos modelos de negócio que promovam o acesso a produtos como serviço por meio de pagamento por uso, o compartilhamento, a extensão da vida útil do produto e a virtualização; design de produtos e produção circulares que considerem o ciclo de vida do produto na sua criação e utilizem insumos circulares; ciclo reverso que permite que o fluxo de materiais aconteça em sentido do reuso ou reciclagem, criando ou mantendo o seu valor e condições sistêmicas favoráveis como a educação, o financiamento, as plataformas colaborativas e a nova estrutura econômica. A eficiência do ciclo reverso viabiliza o benefício econômico do design circular ao manter mais materiais de boa qualidade no sistema (EMF, 2015).

É preciso “prevenir os resíduos, aumentar o teor reciclado, promover fluxos de resíduos mais seguros e limpos e assegurar uma reciclagem de alta qualidade [...]. A reciclagem de alta qualidade depende de um recolhimento seletivo de resíduos eficaz” (COMISSÃO EUROPEIA, 2020, p.14). A reciclagem tem o objetivo de recuperar os materiais para alimentar novos ciclos ecossistêmicos (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2018).

O material resultante da reciclagem é denominado na economia circular de matéria-prima secundária. Segundo a Comissão Europeia (2020) as matérias-primas secundárias deparam com desafios relacionados à segurança, desempenho, disponibilidade e custo para competir com as matérias-primas primárias.

As etapas básicas da reciclagem são a coleta e triagem, no qual o material técnico é recebido e separado de acordo com o tipo; a revalorização, que prepara, processa e molda o material para ser novamente matéria-prima e a transformação, que a partir da matéria-prima secundária,

fábrica novos produtos (EMF, 2021; CATTO, 2015).

A triagem tem o objetivo principal de separar todo o material que pode ser reciclado. A eficiência obtida na triagem resultará na eficiência dos outros sistemas relacionados na Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos (NETO; SOUZA; PETTER, 2014).

Ainda incipiente no Brasil, a EC vem sendo estudada e debatida a alguns anos na Europa e sendo aplicada em legislações, acordos e políticas públicas. Os europeus a veem como uma oportunidade para ter uma economia sustentável, gerar empregos e obter vantagens competitivas, preservando os recursos mundiais. “A importância da economia circular para a indústria europeia foi recentemente sublinhada na renovada estratégia de política industrial da UE” (COMISSÃO EUROPEIA, 2018, p. 1). O setor industrial mundial é o protagonista de dois fortes movimentos contemporâneos, a Revolução Industrial 4.0 e a Economia Circular. Portanto, a sua adesão em ambos é fundamental.

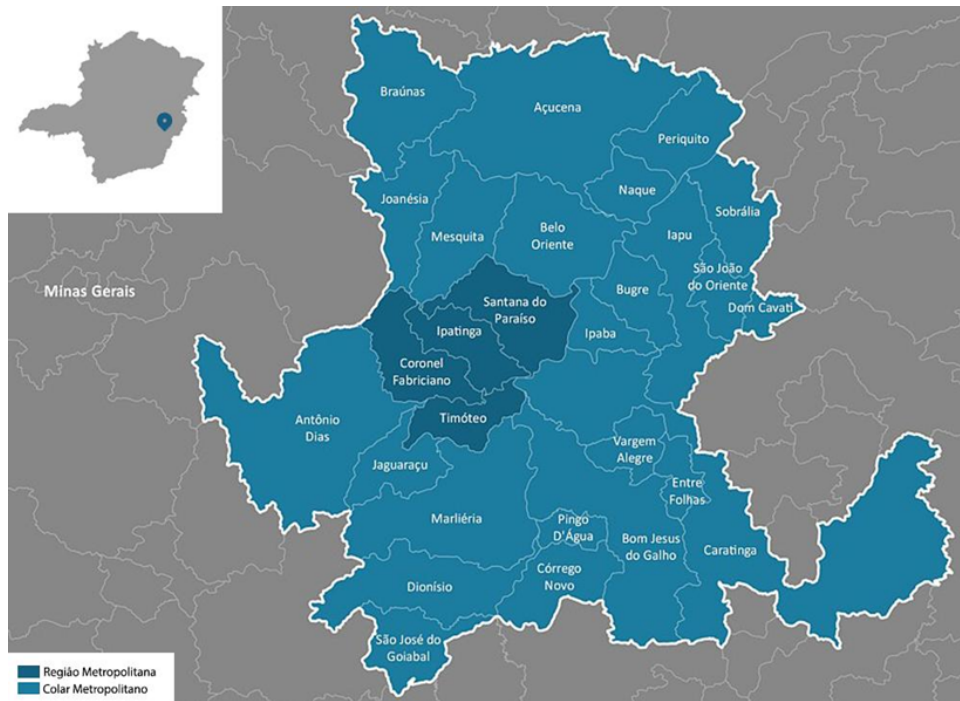
#### 4. REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO AÇO

A Região Metropolitana do Vale do Aço - RMVA está localizada no leste de Minas Gerais, a 200 km de Belo Horizonte e é formada pelos municípios de Timóteo, Coronel Fabriciano, Ipatinga e Santana do Paraíso (Figura 02). Possui em seu entorno o colar metropolitano formado por 24 municípios (MINAS GERAIS, 2006). A metropolização da região caracteriza-se pela pendularidade, conurbação e organização policêntrica. É um importante parque siderúrgico nacional que fornece aço, aço inox, produtos metalmecânicos e celulose para o mercado nacional e internacional (ARMVA, 2014) e apresentou PIB total de R\$ 12,99 bilhões em 2017 (IBGE, 2020).

A região possui importantes instituições, como o Sistema FIEMG e Sebrae; várias unidades das principais instituições bancárias; instituições de ensino técnico profissionalizante e superior pública e privada; importantes equipamentos de serviço público das três esferas governamentais (ARMVA, 2014).

Nos indicadores sociais, apresenta IDHM de 0,745; taxa de alfabetização de 95,02%, com 43,4% da população com até fundamental incompleto; 21% da população na classe econômica D/E e 53% na classe C (SEBRAEMG, 2020).

Dados de 2017 apontam que a RMVA foi responsável por 2,57% do PIB do estado de Minas Gerais. Ipatinga gerou 65,76% do PIB da região e ficou em sétimo lugar no ranking de maiores PIB de Minas Gerais e em oitavo lugar



**Figura 02:** Mapa da RMVA e Colar Metropolitano.  
**Fonte:** FNEM, 2020. Adaptado pelas autoras.

no valor adicionado na atividade de serviços (FJP, 2019).

No entanto, Coronel Fabriciano e Santana do Paraíso não estão em posição de destaque na economia mineira e apresentam os menores desempenhos da RMVA. Coronel Fabriciano está no grupo de 108 municípios brasileiros chamado G100. Estes municípios apresentam “grande contingente populacional, elevada vulnerabilidade socioeconômica e baixa receita tributária” (FNP, 2018, p. 30). Santana do Paraíso atualmente tem apresentado desenvolvimento dos setores

produtivos e crescimento econômico, com a instalação de diversas empresas. Além disso, oferece serviços relevantes para toda a RMVA, pois é onde estão implantados o aeroporto e o aterro sanitário regional (VASCONCELOS, 2014). Porém, esse desenvolvimento não apresenta melhora significativa nas condições socioespaciais do território.

## 5. MÉTODOS

O trabalho foi fundamentado em pesquisa documental, entrevista exploratória e visita a campo realizadas entre janeiro e maio de 2021, no qual buscou diagnosticar o panorama da GIRS nos municípios da RMVA (Ipatinga, Coronel Fabriciano, Timóteo e Santana do Paraíso) sob a perspectiva da economia circular, identificando carências e oportunidades a serem exploradas.

A pesquisa documental teve um enfoque amplo para

conhecer o contexto histórico, ambiental, econômico, social e urbano da RMVA e específico para obter dados operacionais da coleta e manejo dos resíduos sólidos domiciliares - RDO dos municípios referentes a geração, coleta, destinação, disposição, custo da prestação do serviço e receita obtida com a cobrança da taxa de prestação de serviço junto aos órgãos públicos municipais executivos e prestadoras do serviço, assim como a relação de leis, decretos, planos, programas e projetos relacionados ao saneamento básico, resíduos sólidos, coleta seletiva e educação ambiental junto aos órgãos públicos municipais executivos e legislativos.

Diante da não disponibilização dos dados e das informações por estas instituições, os mesmos foram solicitados para os seguintes órgãos públicos estaduais: a Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Vale do Aço - ARMVA, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento - SEMAD e a Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM. Foram realizadas também buscas no portal transparência dos poderes executivos e legislativos municipais. A partir destas bases de dados foram obtidos os dados e informações utilizados nesta pesquisa.

A entrevista exploratória teve o intuito de levantar informações importantes sobre a gestão dos resíduos sólidos, como: existência do serviço de coleta tradicional, coleta seletiva e logística reversa; taxa de cobertura; tipo



de mecanismos utilizados; relação dos municípios com os outros atores envolvidos na gestão; conhecimento sobre os geradores do setor empresarial; principais problemas na prestação serviço; soluções planejadas e/ou executadas; educação ambiental; taxa cobrada pela prestação do serviço; recursos obtidos para implantar coleta seletiva; formação da equipe responsável pelo serviço em cada município da RMVA.

Para isso, foram realizadas reuniões com os responsáveis pelos serviços no órgão público municipal executivo. Tentou-se realizar reunião com o Promotor, responsável pelo tema no Ministério Público de Ipatinga, que tem atuado para implantar a coleta seletiva em Santana do Paraíso. Porém, não houve êxito devido à limitação imposta pela pandemia.

Buscou-se também informações sobre a gestão da logística reversa de cada sistema instituído no país junto aos representantes das gestoras dos sistemas das pilhas e baterias, pneus, lâmpadas fluorescentes, produtos eletroeletrônicos e seus componentes, baterias de chumbo ácido, embalagens de aço e embalagens em geral. Assim como, informações sobre a situação das associações e cooperativas de catadores do Brasil, com o representante da Associação Nacional de Catadores - ANCAT. Não houve êxito com os representantes da gestora do sistema de logística reversa do pneu, lâmpadas fluorescentes, eletroeletrônicos de grande porte e da ANCAT por razão desconhecida.

Na visita a campo buscou conhecer o espaço físico, estrutura existente, organização administrativa, caracterização social e atuação no mercado de resíduos das associações de catadores da região. A visita foi realizada na sede da Associação de Catadores de Material Reciclável de Timóteo - ASCATI, da Associação de Catadores de Material Reciclável do Vale do Aço - AMAVALE e da Cooperativa de Catadores de Material Reciclável do Vale do Aço - COOPCAVA. Não foi identificada a localização da sede da Associação de Catadores de Material Reciclável de Ipatinga - ASCARI, por isso não foi realizada a visita. No mesmo período foram realizadas visitas nos Pontos de Entrega Voluntária - PEV em Timóteo que estão implantados nos bairros Alegre, Cachoeira do Vale e Primavera.

A partir da obtenção destes dados e informações foi elaborado o diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos na RMVA com base: nos princípios da gestão contemporânea e da PNRS; nas integrações propostas pela PNRS; na implantação do desenvolvimento sustentável baseado na economia circular.

## 6. RESULTADOS, DISCUSSÕES E ANÁLISES

Foi possível constatar que, dez anos após a promulgação da PNRS, os quatro municípios da RMVA obtiveram bons resultados, pois eliminaram os seus lixões; aprovaram seus Planos de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos – PGIRS inseridos no Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB; oferecem o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos regularmente e compartilham o mesmo local para disposição final dos resíduos sólidos urbanos, o aterro sanitário implantado em Santana do Paraíso, na modalidade de concessão, gerido e operado pela empresa Vital Engenharia Ambiental S.A (Figura 03).



**Figura 03:** Aterro sanitário em Santana do Paraíso.

**Fonte:** SGS ENGINEERS, 2011.

Agora, precisam avançar um pouco mais para atender plenamente a PNRS. O trabalho desenvolvido no âmbito dos RSU está no nível de gerenciamento, orientado para a execução do serviço por meio das ações básicas de coletar, transportar e dispor em aterro sanitário, tendo como métrica de eficiência a regularidade do horário e dia de coleta e o não acúmulo de lixo nos logradouros. Mesmo todos os municípios tendo o PGIRS no PMSB não foi identificado o desenvolvimento de ações integradas baseadas em planejamento sistemático com metas pré-estabelecidas e cronograma.

A adoção da gestão integrada dos resíduos sólidos torna ainda mais urgente, a fim de que o RSU torne oportunidade e não volte ser problema, visto que finda a vida útil do aterro sanitário.

O aterro iniciou operação em 2003 e possui capacidade total para 3.354.655 m<sup>3</sup> de material depositado, aproximadamente 2,11 milhões de toneladas e com previsão de vida útil até 2025. Está licenciado para receber resíduos sólidos urbanos, da saúde, da construção civil e industrial (SCS ENGINEERS, 2011).

Em 2011, a FEAM analisou a viabilidade de utilizar o gás gerado na decomposição dos materiais no aterro

sanitário por meio do uso direto, da geração de energia e da queima associada a venda de crédito de carbono.

Constatou que o aterro sanitário possui “combustível suficiente para operar uma

usina elétrica de 1,0 MW de 2014 até 2029”, o que considerou economicamente inviável pelo investimento necessário e o valor de venda da energia. A utilização direta do gás é viável se for feita para empresas instaladas bem próximas do aterro. A queima direta mostrou ser uma alternativa com menor valor de investimento (SCS ENGINEERS, 2011).

Com investimento de R\$ 6 milhões, a usina foi implantada e está em operação desde de 2020, com o modelo de geração distribuída. O objetivo é fornecer energia para consumidores de pequeno porte, além da possibilidade de vender

créditos de carbono para o mercado de carbono (CAMPOS, 2020). Com comparativo, a usina solar de Tauá instalada no sertão do Ceará, que também gera 1MW, tem a capacidade de fornecer energia para 650 habitações populares (PORTAL SOLAR, 2021).

A declaração anual de informações sobre a gestão dos resíduos sólidos urbanos feita pelos municípios no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS é uma fonte importante de dados. Ela não é obrigatória, mas é um dos critérios para obtenção de recurso junto ao governo federal. A inserção de informações no sistema são autodeclaratórias e sem a necessidade de anexação de documentos, relatórios, notas fiscais ou qualquer outra fonte documental que fundamente a declaração prestada. Existem outras bases de dados como Cempre, Ancat, Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR e Ministério do Meio Ambiente – MMA, porém há divergências nos dados e informações entre todas elas.

Na RMVA, as três cidades maiores geradoras optaram por não instalar este equipamento em seu território pois há uma valorização imobiliária interessante, há demanda por moradia e instalação de novas empresas. A implantação do aterro resulta em desvantagem econômica devido à desvalorização de extensa área territorial. Com isso, este equipamento, e o seus impactos, são transferidos para os municípios vizinhos.

Os municípios da RMVA declaram desde 2013 suas informações no SNIS. Porém a divulgação compilada dos dados, o fato de ser um modelo autodeclaratório e por ter sido identificadas algumas inconsistências de informações dos municípios da RMVA em relação aos planos e ao uso de balança, leva a interpelação sobre a qualidade e a confiabilidade dos dados.

Os municípios não possuem controle ou sequer ciência sobre os planos de gerenciamento dos empreendimentos que existem em seu território, assim como as medidas adotadas para o descarte dos resíduos gerados.

Por se tratar de uma região metropolitana, os municípios e o Estado não conseguiram estabelecer uma relação colaborativa para a gestão dos RSU, nem sequer criar o Plano de Saneamento Básico e o Plano de Resíduos Sólidos da RMVA. Isso aponta desafios a serem considerados na proposição e implantação de soluções consorciadas na região.

Dentre os princípios do modelo de gestão contemporânea que também constam na PNRS tem-se o controle social, a transparência, a cooperação/cocriação e a ecoeficiência.

O controle social pode acontecer de forma coletiva ou individual. A coletiva acontece por meio dos conselhos. Foi identificada a criação em lei dos conselhos de saneamento básico. Embora criados, alguns não estão ativos e entre os que estão, as pautas principais estão relacionadas à água e ao esgoto.

A transparência viabiliza a forma individual. No escopo das leis municipais e federal é delegado o dever às prestadoras de serviço e ao órgão público de disponibilizar dados e informações relativos à prestação de serviço para o cidadão e é dado ao cidadão o direito de ter acesso a eles. Ainda reconhece que os dados são públicos e devem ser acessíveis. Porém, nos setores públicos responsáveis pelo serviço de limpeza urbana e manejo do resíduo sólido e nas empresas prestadoras do serviço na região a transparência não é uma prática adotada. Mesmo realizando todo o procedimento formal estabelecido pelas

instituições públicas e privadas, os dados não são disponibilizados. Os dados e informações apresentadas neste trabalho foram obtidos em outras fontes e a partir deles foram encontradas estimativas.

A cooperação ou cocriação tem origem na democracia deliberativa que é a união do poder público, iniciativa privada e sociedade civil para desenvolver soluções para os problemas coletivos (SECCHI, 2009) compartilhando o poder decisório, as responsabilidades, os riscos e os esforços.

No âmbito da gestão dos resíduos sólidos na RMVA, devido à inatividade dos conselhos, o esforço das instituições em manter os dados e informações sob sigilo e os traços do modelo burocrático encontrado na administração dos setores responsáveis pelo serviço de limpeza urbana e manejo de RSU, a integração dos atores para cooperar e cocriar ocorreu apenas pontualmente na elaboração dos planos e com caráter participativo, não deliberativo.

A responsabilidade compartilhada também está inserida na democracia deliberativa. Ela é um princípio importante que vai além da responsabilização punitiva. É um meio de compartilhar entre os responsáveis, mas também com os interessados sobre o tema um conjunto de situações, propostas e ações para resolver o problema de alta complexidade que o poder público sozinho não consegue. Para isso, é necessário a abertura do governo municipal e o comprometimento da sociedade civil e empresarial.

No que tange ao cidadão, mesmo a PNRS definindo-o como ator responsável pelo ciclo de vida do produto, na prática regional e nos textos das leis ele é considerado um usuário do serviço público de limpeza urbana e manejo de RSU e a sua participação dar-se anualmente com o pagamento da taxa de prestação do serviço. Apenas Santana do Paraíso apresenta em sua PMSB as atribuições destas responsabilidades.

A administração pública de todos os municípios delegou a execução do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos a empresas da iniciativa privada. A sua função restringe à criação de leis, contratação das empresas executoras do serviço e fiscalização do serviço executado. Estas empresas detêm a frota dos veículos utilizados no serviço e para a coleta do resíduo domiciliar são utilizados caminhões compactadores.

A atuação da iniciativa privada é pontual e limitada e consiste em ações de responsabilidade social e não de responsabilidade com a logística reversa. Mesmo que, pelos critérios definidos para implantação dos sistemas, a RMVA já se enquadra na maioria.

A população da RMVA, em 2010, era de 451.670 habitantes, sendo 445.738 na área urbana e 5.932 na área rural (IBGE, 2020a). A região gera 26.476,19 t./ano de RDO. Isto representa uma geração *per capita* de 0,735 kg/hab./dia. Apresenta o custo médio de R\$ 48,83 hab./ano para prestar o serviço manejo do RDO.

A coleta do resíduo sólido porta a porta atende 100% da população urbana e não há a informação de qual o índice de cobertura da população rural, devido a não identificação deste percentual em Santana do Paraíso, segundo município da RMVA com maior número de habitantes na área rural.

Isso é preocupante pois a expansão da mancha urbana está acontecendo a partir de loteamentos irregulares nos chacreamentos. Isso deixa de retratar a realidade de um grupo que no diagnóstico nacional e da região Sudeste apontou ser o mais afetado pelo déficit de prestação de serviço.

Quando o serviço não é oferecido pelo município, a população adota seus próprios métodos para resolver o problema, que podem ser microlixões a céu aberto, aterros sem controle e queima indevida. Estas ações geram os riscos de poluição dos cursos d'água; contaminação do solo e lençol freático; queima indiscriminada do material que resulta em poluição do ar, intoxicação das pessoas e até incêndios florestais. Tudo isso compromete a qualidade de vida de toda a população e demonstra a inexistência de integração das unidades ambientais na gestão.

Sabe-se que as receitas do setor público municipal são oriundas de transferência federal e estadual, de impostos e taxas municipais. Sabe-se também a dificuldade que alguns municípios enfrentam para manter o equilíbrio das contas públicas. Para que o serviço de manejo dos resíduos sólidos seja autossustentável e ecoeficiente é necessária a cobrança de taxa de coleta e destinação do RSU. Por isso, deve-se ter clareza sobre o serviço a ser contratado, os valores justos pela prestação do serviço; os parâmetros adequados para o cálculo da taxa e a definição de isenções de pagamento; o dimensionamento da diferença entre população geradora de resíduo e os contribuintes ativos para o pagamento da taxa.

Para isso, é preciso realizar o detalhamento minucioso do conjunto de informações referentes ao serviço a ser contratado que serão determinantes para a elaboração do orçamento do serviço e a definição do custo final. Este detalhamento deve constar nos termos de referência, editais de licitação e contratos com os respectivos valores individuais e global acordados no processo licitatório. A partir dele, é possível definir o valor adequado da tarifa ou taxa a ser cobrada pela prestação de serviço a fim de obter a autossuficiência financeira.

Todos os municípios da RMVA cobram a taxa de manejo de resíduos dos seus habitantes. A cobrança é feita anualmente junto à taxa de IPTU. O lote urbano é o objeto de análise para definir o valor da taxa ser cobrado. Os parâmetros analisados são o tipo de uso, área do lote e se há ou não edificação.

Ao se comparar a estimativa de custos do serviço de manejo, constatou-se que os municípios da RMVA apresentam ecoeficiência em relação ao serviço qualificado e possuem preço competitivo (Tabela 1), porém não conseguiram atingir a autossuficiência (Tabela 2). Em Ipatinga, a partir do único dado obtido, não foi possível identificar, estimar ou estabelecer os custos individuais do serviço, por isso a análise não foi realizada.



Comparativo	Timóteo	Coronel Fabriciano	Santana do Paraíso	Sudeste	Brasil
Custo manejo (hab/ano)	R\$ 48,88	R\$ 50,57	R\$ 47,03	R\$ 151,78	R\$ 137,73
Custo da coleta (hab/mês)	R\$ 2,81	R\$ 2,88	R\$ 3,91	R\$ 5,65	R\$ 5,13

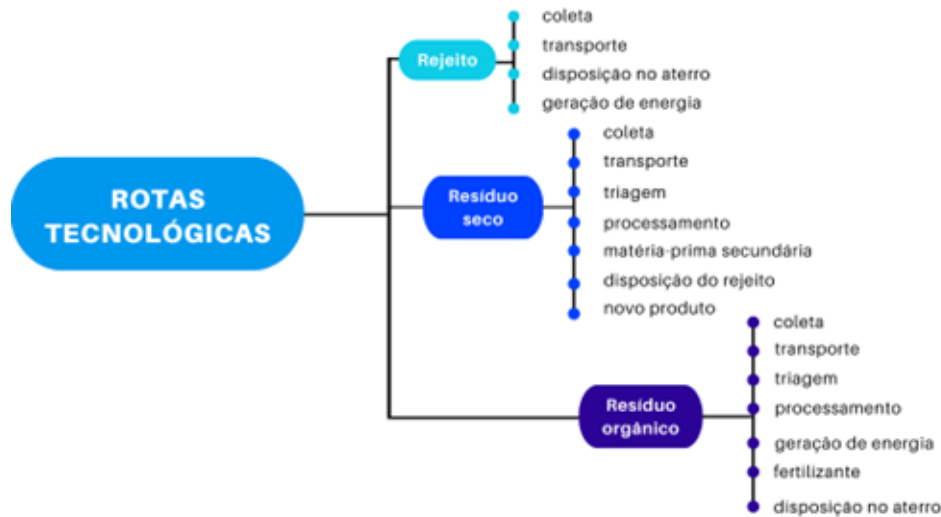
**Tabela 01:** Análise da ecoeficiência do serviço prestado em 2020.

**Fonte:** BRASIL, 2020b; TIMÓTEO, 2021; GESOIS, 2019; CORONEL FABRICIANO, 2018; 2020; 2021; SANTANA DO PARAÍSO, 2021. Adaptado pelas autoras.

Comparativo	Timóteo	Coronel Fabriciano	Ipatinga	Santana do Paraíso
Custo do serviço de manejo (coleta + disposição em aterro)	R\$ 4.427.554,00	R\$ 5.578.245,40	R\$ 23.935.336,02	R\$ 1.662.901,44
Taxa de limpeza urbana (valor arrecadado)	R\$ 2.950.000,00	R\$ 2.469.228,84	R\$ 10.856.855,12	R\$ 256.732,45
Índice de autossuficiência	66,63%	44,26%	45,36%	15,44%

**Tabela 02:** Análise da autossuficiência do serviço prestado em 2020.

**Fonte:** TIMÓTEO, 2020; 2021; GESOIS, 2019; CORONEL FABRICIANO, 2018; 2020; 2021; IPATINGA, 2021; SANTANA DO PARAÍSO, 2021. Adaptado pelas autoras.



**Figura 04:** Detalhamento das rotas tecnológicas.

**Fonte:** Autoras.

A autossuficiência é obtida quando o índice atinge 100%, ou seja, o custo do serviço de manejo e o valor arrecadado em taxa são equivalentes. O equilíbrio é fundamental para as contas públicas, mas não resolve o problema ambiental de degradação e poluição ambiental. Pois não oferece a redução de impacto e consumo de recursos naturais, visto que o resíduo continua a ser gerado de forma crescente e enviado para o aterro sanitário.

Dentro da ordem de prioridade definida pela PNRS de não geração, redução na origem, reutilização, reciclagem e compostagem, valorização energética e disposição final é perceptível o direcionamento das ações e do recurso público municipal na RMVA voltado para a disposição final, última prioridade da lista.

Uma forma de obter ecoeficiência neste quesito seria inverter a política e a aplicação do recurso público da

disposição final para a destinação final, ou seja, no ciclo reverso da economia circular com ampliação das rotas tecnológicas.

A RMVA possui a rota do rejeito estabelecida, na qual coleta todos os resíduos juntos, dispõe em aterro sanitário e atualmente está gerando energia e crédito de carbono a partir do gás gerado no aterro, apesar de ter sido considerada inviável (Figura 04).

Timóteo e Santana do Paraíso têm desenvolvido ações na tentativa de diversificar as rotas tecnológicas e estabelecer a quarta prioridade – a reciclagem. O objetivo é estabelecer as rotas: (1) coletar rejeito e resíduo orgânico, transportar, dispor em aterro sanitário, gerar energia/ crédito de carbono e (2) coletar resíduo seco, transportar, triar, encaminhar para reciclagem. A coleta seletiva é restrita a alguns pontos das cidades e carece de muitas

melhorias. Ela é realizada por associações de catadores.

A rota do resíduo orgânico é inexistente, mas poderia ser implantada. A visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos compartilha com o desenvolvimento sustentável as bases das dimensões cultural, ambiental, econômica, social, política, além da tecnológica.

A cultura estabelece mudanças fundamentais no padrão de consumo, estilo de vida, valores e comportamento das pessoas. A educação ambiental formal e não formal são ferramentas capazes de promover essa transformação. Por meio delas, as pessoas podem desenvolver a conscientização e o senso crítico sobre as questões ambientais, assim como a corresponsabilidade sobre o impacto de suas escolhas sobre o ambiente e o protagonismo no planejamento e execução do conjunto de ações necessárias para a solução do problema dos resíduos sólidos.

A RMVA possui leis aprovadas que determinam a criação de programas de educação ambiental, porém não houve o planejamento e a execução destes programas. Falta o detalhamento destes programas e projetos com a definição clara das ações e responsáveis, formação de equipe com alta capacidade de execução, fonte financiadora e métricas para a avaliação de eficiência para serem adotadas em curto, médio e longo prazo.

Ações pontuais e desarticuladas são realizadas na região cumprindo um calendário ambiental, mas não conseguem fazer o que a educação ambiental se propõe, que é a mudança cultural.

A educação é um processo contínuo que necessita de constante avaliação e adequação do método, das ferramentas e da capacidade de transformação. Por isso, é preciso adotar um conjunto de indicadores que meçam

o impacto ao longo do tempo. Trabalhar com o índice de pessoas abordadas por ação, como acontece na RMVA, é insuficiente para dimensionar a capacidade efetiva da transformação causada. Com tudo isso, não foi identificado na RMVA maturidade da educação ambiental.

A dimensão social tem como propósito erradicar a pobreza, a precarização da vida humana e implantar a justiça social. A partir da PNRS, o resíduo sólido passou a ser considerado um meio para concretizar esse propósito com geração de emprego e renda, além de promoção da cidadania (NASCIMENTO, 2012; BRASIL, 2010a).

Na RMVA, a relação dos municípios com as associações é efetivada por meio de convênios. Desta forma, os municípios repassam apenas valores necessários para o pagamento de alguns custos básicos da operação.

Foram levantados alguns dados sobre as associações de catadores da RMVA e realizada uma comparação com os valores e montantes em relação às empresas contratadas para realizar a coleta e disposição do RDO (Tabela 3).

Nota-se que as atividades realizadas pelas associações equiparam com os serviços prestados pelas empresas contratadas. Portanto, prestam aos municípios o serviço público de manejo de resíduos sólidos, com a vantagem de fomentar o desenvolvimento sustentável baseado na economia circular e promover a inclusão social. O que agrega valor econômico, social e ambiental ao problema RSU.

Porém, o método adotado pelos municípios gera apenas o trabalho, sem a garantia de renda que resulte na erradicação da pobreza e precarização da vida e sem promover o desenvolvimento destas pessoas (figura 05). As Associações não podem ter o lucro financeiro. Mas, não há impedimento para que tenham o lucro social, a própria PNRS determina que isso aconteça.

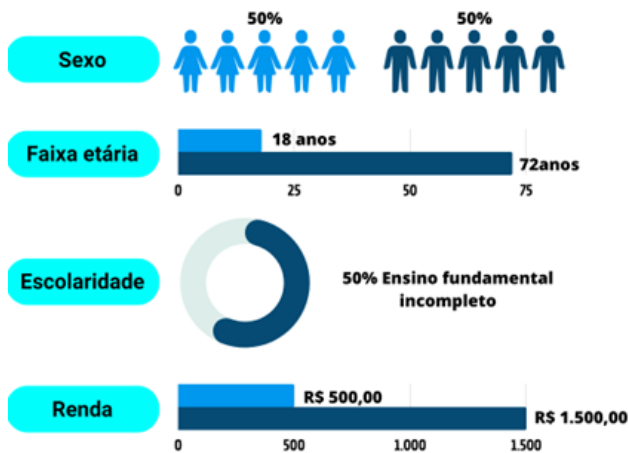
Comparativo	Empresa contratada	Associação de catadores
Serviço	Coletar RDO Dispor em aterro sanitário	Coletar reciclável e triar Destinar para a reciclagem
Valor pago	Entre 1,6 e 23,9 milhões/ano	Média de 180 mil/ano
Cobertura de custos	Equipamento Maquinário Mão de obra Seguro Administração Combustível Limpeza dos caminhões Lucro GPS	Aluguel Água Luz Caminhão Motorista Combustível
Vantagens	Resolve o problema do lixo urbano.	Agrega valor econômico, social e ambiental ao problema RSU.

**Tabela 03:** Comparativo entre empresas contratadas e associações de catadores.

Fonte: Autoras.

Nota-se que as atividades realizadas pelas associações equiparam com os serviços prestados pelas empresas contratadas. Portanto, prestam aos municípios o serviço público de manejo de resíduos sólidos, com a vantagem de fomentar o desenvolvimento sustentável baseado na economia circular e promover a inclusão social. O que agrega valor econômico, social e ambiental ao problema RSU.

Porém, o método adotado pelos municípios gera apenas o trabalho, sem a garantia de renda que resulte na erradicação da pobreza e precarização da vida e sem promover o desenvolvimento destas pessoas (figura 05). As Associações não podem ter o lucro financeiro. Mas, não há impedimento para que tenham o lucro social, a própria PNRS determina que isso aconteça.



**Figura 05:** Características sociais dos catadores de materiais recicláveis da RMVA  
**Fonte:** FEAM, 2018; 2020. Adaptado pela autora.

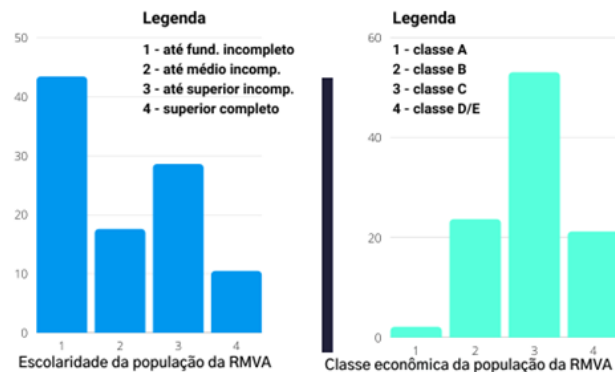
A PNRS prioriza a participação de associações na prestação do serviço. Foi identificado entre os municípios o interesse em desfazer o vínculo com as associações e transferir a responsabilidade pela gestão e gerenciamento da coleta seletiva para elas. Desta forma, os municípios transferem o ônus sem o bônus correspondente, mantendo estas pessoas em situação de vulnerabilidade social e deixando de implantar a justiça social, com a obrigação de obterem suas rendas com a venda dos materiais que tem a coleta incerta.

Conforme levantamento realizado junto as associações, atualmente esse volume é insuficiente para proporcionar um salário-mínimo, visto que não há cobertura integral de coleta seletiva nos municípios e não há ações de educação ambiental permanente (Tabela 4). Isso compromete a ampliação e melhoria contínua da prestação de serviço.

	Situação atual	Projeção
Receita anual	R\$ 136,2 mil	R\$ 1,87 milhões
Nº de profissionais	15	15
Salário mensal	R\$ 756,83	R\$ 10.413,96

**Tabela 04:** Projeção de faturamento com a ampliação da coleta seletiva.  
**Fonte:** FEAM, 2018; 2020. Adaptado pela autora.

A ampliação da rota tecnológica da coleta seletiva para atender todos os geradores domiciliares possibilita a melhoria da renda destes trabalhadores e a geração de novos postos de trabalho nas associações (tabela 4), o que beneficia o grupo de habitantes que possui baixa escolaridade e que integra a classe D/E (figura 06).



**Figura 06:** Tamanho do grupo populacional que pode ser beneficiado com a geração de emprego e renda com a expansão da coleta seletiva na RMVA  
**Fonte:** FEAM, 2018; 2020. Adaptado pela autora.

Esta ampliação pode resultar em mudanças na estratégia da rota tecnológica de coleta de rejeitos, com redução de custos para os municípios, pois terão menos rejeitos para serem coletados e dispostos em aterro sanitário.

Para a coleta seletiva ser bem sucedida é preciso prover infraestrutura adequada, planejamento estratégico para implantação e/ou expansão da coleta, educação ambiental para a população e desenvolvimento socioeducativo e profissional para as pessoas que compõem as associações.

Na dimensão econômica e ambiental, a RMVA possui o mecanismo poluidor/pagador e protetor/recebedor como ferramenta para estimular a adequação do parque industrial instalado e associadas ao desenvolvimento do arcabouço de políticas públicas e leis da dimensão política, pode atrair para a região novos negócios com o impacto socioambiental inseridos em seu DNA, adotando práticas de produção limpa e inovando nos modelos de

negócios. Algumas empresas, devido ao setor de atuação, já atendem a regulamentações específicas.

Estimular a cadeia produtiva do ciclo reverso da economia circular é uma alternativa para a diversificação da vocação econômica da região, uma oportunidade para tornar-se um polo de referência em desenvolvimento sustentável de Minas Gerais e uma possibilidade de reafirmar a importância da RMVA no cenário econômico e ambiental mineiro e brasileiro. Esta cadeia é formada pela coleta, triagem, revalorização e transformação do material e possui a capacidade de absorver grande quantidade de mão de obra com níveis de escolaridade diferentes. No estudo realizado constatou-se a vantagem econômica oferecida pelo setor.

Não foram identificadas, na RMVA, empresas que realizam a reciclagem de RSU assim como que utiliza de matéria-prima secundária proveniente de RSU no seu processo produtivo. Foi identificado apenas empresas que compram e vendem RSU. O levantamento de todas as empresas que atuam na região neste setor é fundamental para ter o dimensionamento do mercado já estabelecido e o impacto que causam.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da visão futurística do que viria a ser o maior problema ambiental vivido pela humanidade e uma posição radical e unilateral de solução fundamentada no crescimento zero, teve-se início a um debate longo e evolutivo que apontou as diversas causas do problema global instalado, que o desenvolvimento sustentável é a ação necessária para mitigá-lo e que os atores público, privado e sociedade civil devem ser envolvidos na solução do problema. O movimento de origem ecológica tomou conotação política, econômica, social e cultural e resultou em um compromisso global com objetivos e prazo definidos.

Na intercessão desse evoluir do movimento ambiental e dos modelos de administração pública, que se retroalimentavam, foi instituída no Brasil a PNRS, baseada nos princípios do desenvolvimento sustentável. Esta política definiu diretrizes para resolver o problema dos resíduos, entre elas, a gestão integrada dos resíduos sólidos que tem o município como área territorial de abrangência e a administração pública municipal como responsável por sua elaboração e execução.

A economia circular é um modelo econômico que compartilha com a PNRS a responsabilidade em relação ao impacto da geração do resíduo e a busca por sua eliminação. Para ser implantada em sua integralidade, a economia circular precisa de condições sistêmicas em nível

federal, estadual e municipal.

A gestão integrada dos resíduos sólidos na RMVA é muito incipiente, pois não foram observadas ações referentes ao planejamento estratégico e sistemático, a utilização de indicadores, o acompanhamento analítico e contínuo das ações, os investimentos público e privado, a variedade de rotas tecnológicas, a educação ambiental efetiva, a transparência e a responsabilidade compartilhadas. Apenas um ínfimo de ações é realizado com foco na disposição final, que está diretamente relacionada à economia linear.

Apesar disso, as associações de catadores estão conseguindo manter as atividades iniciais da rota tecnológica da reciclagem, ainda considerando o cenário da epidemia da COVID-19.

Portanto, investir na estruturação física dos centros de triagem, na educação ambiental crítica, no desenvolvimento e capacitação do recurso humano das associações de catadores é o passo essencial para estabelecer a coleta seletiva e iniciar um processo inovador na gestão dos resíduos sólidos urbanos na RMVA, baseado no desenvolvimento sustentável e na economia circular.

Desta forma, seria possível obter a receita projetada ao ser comercializado todo o resíduo seco gerado e coletado em seu território e criar oportunidades de emprego e renda para um grupo populacional que apresenta dificuldade de acessar o mercado de emprego formal, principalmente as mulheres.

A RMVA possui localização favorável para escoar o material coletado e prensado *in natura* para as empresas processadoras instaladas na região Sudeste, região esta que possui o maior número de empresas recicladoras do país.

A configuração do seu território, a infraestrutura urbana e a diversidade de importantes instituições de desenvolvimento existentes oferecem condições para que a região seja mais ousada e invista na implantação do setor produtivo completo da reciclagem – coleta, triagem, revalorização e transformação, por meio de Arranjo Produtivo Local. Esta é uma solução possível e viável, visto que há um mercado nacional e internacional de matérias-primas secundárias e produtos sustentáveis em crescimento, com movimentação de recurso atrativa, que demanda mão de obra especializada e não especializada.

Uma opção de setor a ser explorado na região que já possui uma matriz industrial robusta, que precisa diversificar sua vocação econômica e que na conjuntura atual deve ter viés no desenvolvimento sustentável e local, o que cria a possibilidade de reafirmar sua importância no cenário econômico e ambiental e pode tornar um polo

mineiro de referência em desenvolvimento sustentável.

#### REFERÊNCIAS

ARMVA. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado-PDDI: Região Metropolitana do Vale do Aço. Coronel Fabriciano: UnilesteMG, 2014.

BRASIL. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília: Presidência da República, [2007].

BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Presidência da República, [2010a].

\_\_\_\_\_. Decreto 10.240, de 12 de fevereiro de 2020. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília: Presidência da República, [2020a].

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019. Brasília: SNS/MDR, 2020b.

CAMPOS, Luiz H.. Usina de biogás é inaugurada em Santana do Paraíso, no

Vale do Rio Doce. Estado de Minas, Belo Horizonte, 16 set. 2020. Disponível

em:

[https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2020/09/16/internas\\_economia,11](https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2020/09/16/internas_economia,11)

86081/usina-de-biogas-e-inaugurada-em-santana-do-paraíso-no-vale-do-riodoc.shtml. Acesso em: 06 jun. 2021.

CARVALHO et al. Geração e coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU) em Marabá – PA. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 10., 2019, João Pessoa. Anais[...]. Porto Alegre: Instituto Venturi, 2019.

CATTO, André L.. Reciclagem de resíduos sólidos e sustentabilidade. In: CONGRESSO DE MEIO AMBIENTE, 8., 2015, Porto Alegre. Bem viver, biodiversidade e sustentabilidade. Porto Alegre: AUGM, 2015.

CEMPRE. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 4. ed. São Paulo: CEMPRE, 2018. 316 p.

COMISSÃO EUROPEIA. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comitê Econômico e Social Europeu e ao Comitê das Regiões: sobre um quadro de controle da economia circular, 2018. Estrasburgo: Comissão Europeia, 16 jan. 2018.

\_\_\_\_\_. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comitê Econômico e Social Europeu e ao Comitê das Regiões: um novo Plano de Ação para a Economia Circular, para uma Europa mais limpa e

competitiva, 2020. Bruxelas: Comissão Europeia, 11 mar. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Economia circular: oportunidades e desafios para a indústria brasileira. Brasília: CNI, 2018. 64 p.

CORONEL FABRICIANO. Contrato de prestação de serviços nº 357/2018. [Contratação de empresa para serviço de limpeza urbana]. Coronel Fabriciano: órgão oficial do município, Coronel Fabriciano, 23 out. 2018.

\_\_\_\_\_. Contrato de prestação de serviços nº 203/2020. [Contratação de empresa para disposição final de resíduos sólidos urbanos]. Coronel Fabriciano: órgão oficial do município, Coronel Fabriciano, 02 set. 2020.

\_\_\_\_\_. Diário de pagamentos: analítico. Coronel Fabriciano: portal oficial do município, Coronel Fabriciano. Disponível em: < <http://sistemas.fabriciano.mg.gov.br/GRP/servlets/portalcidadao/legado/downloadArquivoRetorno?tipoExt=pdf&id=24772>>. Acesso em: 26 mai. 2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION - EMF. Rumo à economia circular: o racional de negócio para acelerar a transição. 2015. Disponível em: < [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a-aCC%80-economia-circular\\_Updated\\_08-12-15.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a-aCC%80-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf)>. Acesso em: 06 jan. 2021.

\_\_\_\_\_. Economia circular. Disponível em: < <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>>. Acesso em: 06 jan. 2021.

FEAM (Minas Gerais). Relatório de visita técnica. Belo horizonte: FEAM, Termo de Parceria 048/2018, 2018.

\_\_\_\_\_. Relatório Municipal de Coleta Seletiva do Município de Timóteo e Ipatinga. Belo Horizonte: FEAM, Termo de Parceria 048/2018, 2020.

FJP. Produto interno bruto dos municípios de Minas Gerais: 2017. Fundação João Pinheiro, Diretoria de Estatística e Informações. Belo Horizonte: FJP, 2019.

FNEM. Região Metropolitana do Vale do Aço (MG). Disponível em: <<http://fnembrasil.org/fnem/mg/>>. Acesso em: 16 set. 2020.

FNP. G100: municípios populosos com baixa receita per capita e alta vulnerabilidade socioeconômica. Brasília: FNP, 2018.

FONSECA, Sérgio A. Planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos: mito ou realidade? Guaju – Revista Brasileira de Desenvolvimento Territorial Sustentável. Matinhos: UFPR, v.1, n. 1, p. 106-122, jan./jun. 2015.

GESOIS. Seminário de apresentação do diagnóstico e das propostas para a escolha da alternativa a ser adotada na coleta seletiva. Termo de parceria nº 48/2018. Timóteo:



FEAM/GESOIS, 2019.

IBGE. Cidades. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 06 out. 2020.

IPATINGA. Portal transparência. Disponível em:< [https://transparencia.ipatinga.mg.gov.br/tpc\\_des\\_vis.aspx?cd=2020067100000333&exercicio=2020&cdFornecedor=615332021&dsFornecedor=Vital%20Engenharia%20Ambiental%20Sa](https://transparencia.ipatinga.mg.gov.br/tpc_des_vis.aspx?cd=2020067100000333&exercicio=2020&cdFornecedor=615332021&dsFornecedor=Vital%20Engenharia%20Ambiental%20Sa)>. Acesso em: 02 mar. 2021.

MINAS GERAIS. Lei Complementar nº 90, de 12 de janeiro de 2006. Dispõe sobre a Região Metropolitana do Vale do Aço. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa, 2006.

NASCIMENTO, Elimar P. do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. Estudos Avançados. São Paulo, v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012.

NETO, Raul O.; SOUZA, Luis E. de; PETTER, Carlos O.. Avaliação da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos no Brasil em comparação com países desenvolvidos. Revista Monografias Ambientais, v. 13, n. 5, p. 3809-3820, dez. 2014.

PORTAL SOLAR. Usina solar no Brasil. Disponível em: < <https://www.portalsolar.com.br/usina-solar.html>>. Acesso em: 08 jun. 2021.

OLIVEIRA NETO, Raul; SOUZA, Luis E. de; PETTER, Carlos O.. Avaliação da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos no Brasil em comparação com países desenvolvidos. Revista Monografias Ambientais – REMOA. Santa Maria: Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM, v. 13, n. 5, p. 3809-3820, dez. 2014.

ONU. Conferências de meio ambiente e desenvolvimento sustentável: um miniguia da ONU. Desenvolvimento sustentável. 2017. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/conferencias-de-meio-ambiente-e-desenvolvimento-sustentavel-miniguia-da-onu/>>. Acesso em: 08 jul. 2020.

SANTANA DO PARAÍSO. Despesas – Empenhos. Disponível em:< <https://www.santanadoparaiso.mg.gov.br/despesas-por-empenhos-detalle>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

SCS ENGINEERS. Aterro sanitário “Central de Resíduos do Vale do Aço” Santana do Paraíso, Minas Gerais, Brasil. Nova Lima: FEAM, 2011.

SEBRAE. Dados dos municípios da Região Metropolitana do Vale do Aço. Disponível em: <<https://datasebraeindicadores.sebrae.com.br>>. Acesso em: 15 set. 2020.

SOARES et al. Abordagem da disposição final dos resíduos sólidos urbanos em Umuarama - PR. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 10., 2019, João Pessoa. Anais[...]. Porto Alegre: Instituto Venturi, 2019.

SOUZA, Janeide de F.; PAIXÃO, Márcia C. S.. Plano municipal de gestão de resíduos sólidos: desafios de implementação em Cabaceiras - PB. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 10., 2019, João Pessoa. Anais[...]. Porto Alegre: Instituto Venturi, 2019.

TIMÓTEO. Lei nº 3.764, de 29 de dezembro de 2020. Estima a receita e fixa a despesa do Município de Timóteo para o exercício financeiro de 2021. Timóteo: Prefeitura Municipal, 2020.

\_\_\_\_\_. Portal transparência: Detalhamento de empenho. Disponível em:< [https://transparencia.timoteo.mg.gov.br/tpc\\_des\\_vis.aspx?tipo=e&cd=2020000152001&exercicio=2020](https://transparencia.timoteo.mg.gov.br/tpc_des_vis.aspx?tipo=e&cd=2020000152001&exercicio=2020)>. Acesso em: 08 mar. 2021.

VASCONCELOS, Fábio A.. Região metropolitana do Vale do Aço: evolução urbana, planejamento e desafios contemporâneos. 2014. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2014.

## AUTORES

ORCID: 0000-0002-4363-3233

**PATRICIA LORENA COTA DA SILVA**, Mestranda | Universidade Federal de Minas Gerais | Escola de Arquitetura | Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável | Belo Horizonte, MG - Brasil | Correspondência para: Rua Polônia, 470 - Ana Rita, Timóteo - MG, 35182-270 | e-mail: paty.loren@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-1883-1251

**SOFIA ARAÚJO LIMA BESSA**, Dra. | Universidade Federal de Minas Gerais | Escola de Arquitetura - Departamento de Tecnologia do Design, da Arquitetura e do Urbanismo | Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável | Belo Horizonte, MG - Brasil | Correspondência para: Rua Paraíba, 697, sala 313/319, Savassi, Belo Horizonte, MG | e-mail: sofiabessa@ufmg.br

## COMO CITAR ESTE ARTIGO

DA SILVA, Patrícia Lorena Cota; BESSA, Sofia Araújo Lima. Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos na região metropolitana do Vale do Aço/MG. **MIX Sustentável**, [S.l.], v. 8, n. 5, p. 147-161, nov. 2022. ISSN 24473073. Disponível em:<<http://www.nexus.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2022.v8.n5.147-161>.

**SUBMETIDO EM:** 20/10/2022

**ACEITO EM:** 25/10/2022

**PUBLICADO EM:** 30/11/2022

**EDITORES RESPONSÁVEIS:** Paulo César Machado Ferroli e Lisiane Ilha Librelotto.

**Registro da contribuição de autoria:**

Taxonomia CRediT (<http://credit.niso.org/>)

PLCS: Conceituação. Curadoria de dados. Investigação. Metodologia. Administração

de projetos. Validação. Visualização. Escrita - rascunho original.

SALB: Conceituação. Metodologia. Supervisão. Validação. Escrita - revisão e edição.

**Declaração de conflito:** Nada a declarar.