



## Proposta de Novo Modelo de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos

C. F. M. Morejon <sup>a</sup>, J. F. de Lima <sup>b</sup>, W. F. Rocha <sup>c</sup>, R. D. Possa <sup>d</sup>

*a. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, Camilo\_freddy@htomail.com*

*b. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, jandirbr@yahoo.ca*

*c. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, wrochajr2000@yahoo.com.br*

*d. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, livelly@hotmail.com*

---

### Resumo

Com o aumento desenfreado da geração de resíduos sólidos, dado o aumento populacional e ao manejo inadequado destes, os problemas ambientais e de saúde pública têm aumentado. No atual cenário, o lixo é um “curioso” indicador de desenvolvimento socioeconômico de uma nação, isto é, quanto mais pujante for a economia, maior será o volume de lixo produzido. Porém, o lado trágico desse cenário é consequência do modelo de gestão implementado, pois dependendo do caso o lixo pode representar um problema, e ao mesmo tempo pode significar a fonte de solução dos problemas que causa. Nesse contexto, esse artigo discute e propõe um modelo de gestão de resíduos sólidos urbanos com base de metodologia e tecnologia desenvolvida no ambiente acadêmico (PI 0801312-8). A análise fez o diagnóstico, identificou as vantagens e desvantagens dos modelos convencionais, bem como explicitou as oportunidades de um novo modelo de gestão com base em métodos diferenciados nas etapas de coleta, transporte, aproveitamento e destino final dos resíduos sólidos urbanos. Os resultados do laboratório demonstraram a viabilidade técnica, econômica e financeira do novo modelo proposto, no qual o lixo não é mais um fator de custo, ele é uma oportunidade de investimento. Nessa proposta, a variável econômica é o maior atrativo para os indivíduos ao mesmo tempo em que os impactos no meio ambiente e na sociedade são também positivos.

**Palavra chave:** *Lixo urbano, coleta, transporte, processamento, aproveitamento.*

---

### 1 Introdução

No início do século XXI, um dos problemas ligados a urbanização que atinge as cidades brasileiras é o aumento desenfreado da geração de resíduos dado o aumento populacional e o manejo inadequado destes. Os problemas ambientais e de saúde pública decorrentes deste cenário têm ganhado destaque nas questões políticas, sociais e econômicas. A geração do lixo tem sido atribuído ao crescimento da economia, aos novos padrões e a capacidade de consumo das pessoas. Historicamente, observa-se que os resíduos sólidos eram produzidos desde os tempos mais remotos, porém em pequena quantidade e constituídos essencialmente de restos alimentares, possibilitando que o meio ambiente assimilasse estes resíduos de forma a não prejudicar os recursos naturais. A partir do século XIX, com a Revolução Industrial, a produção começou a ser realizada em

larga escala. Com isso, uma quantidade cada vez maior de novos produtos foi introduzida no mercado, acarretando considerável aumento do volume e da diversidade de resíduos gerados nas áreas urbanas (MASSUKADO, 2004).

Apesar do impacto da industrialização, atualmente a geração de resíduos sólidos urbanos constitui-se também em um problema de educação, de percepção ambiental e de tomada de consciência dos indivíduos, com reações e atitudes diferentes pela sociedade. Ou seja, o modelo contemporâneo de consumo e produção de resíduos está se revelando mais como uma atividade anti-social do que efetivamente a consequência das necessidades de consumo da população. (READ, 1999; LIMA, 2001).

É certo que a natureza possui determinada capacidade para absorver os impactos negativos que ocorrem no planeta, mas, geralmente essa capacidade tem se mostrado insuficiente para assimilar todos os impactos provocados pela geração de resíduos advinda das atividades humanas. O aumento da geração de resíduos, impõe grandes demandas no que tange ao tratamento e a disposição final, tanto pela quantidade, quanto pelas características dos resíduos gerados. (CHADWICK & NILSON, 1993; GUERRA & CUNHA, 2006).

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2000), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nos 5507 municípios brasileiros são geradas cerca de 126 mil toneladas/dia de resíduos sólidos. Deste total, em termos relativos, 47,1% são destinadas em aterros sanitários, 22,3% em aterros controlados e 30,5% em lixões. Já em termos de destinação, em número de municípios os resultados são mais desfavoráveis, pois 63,6% são destinados a lixões, 13,8% a aterros sanitários, 18,4% a aterros controlados e 5% dos municípios não informaram a destinação dada a seus resíduos.

Frente a esse cenário, a falta de tratamento e/ou disposição adequada dos diversos tipos de resíduos, seja pela limitação da tecnologia convencional ou pela falta de sistemas alternativos, contribui para a potencialização da problemática ambiental resultante da crescente geração de resíduos (MOREJON, FABRIS & LAUFER, 2007).

A quantidade de resíduos gerada pela atividade humana aliada a diminuição de locais adequados para a disposição final, têm se apresentado como um dos grandes desafios a serem enfrentados não só pelas administrações municipais como também por toda a comunidade geradora de resíduos. Porém, para que empresas e administrações municipais sejam eficientes na gestão de resíduos sólidos elas devem considerar os aspectos ambientais, econômicos e sociais do local, ou seja, ela deve ser ambientalmente segura, economicamente viável e socialmente aceitável. O tratamento de resíduos sólidos urbanos é um componente importante na estratégia de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, reduzindo tanto a toxicidade quanto o volume dos resíduos requeridos para a disposição final em um aterro sanitário (MASSUKADO, 2004; MORRISSEY & BROWNE, 2004; VERMA, 2002).

Para sanar esses problemas, muitas técnicas foram sendo propostas, pode-se citar: a coleta seletiva, a reciclagem, a incineração, a pirólise, a hidrólise térmica, a compostagem, a vermicompostagem, a digestão anaeróbia, o encapsulamento, a secagem/desidratação, a alimentação de animais e disposição em aterro sanitário. Entretanto, a maioria delas, apresenta restrições que inviabilizam seu uso na realidade brasileira (SOUTO, 2005). Dentre estas técnicas, as mais utilizadas no Brasil são o aterro sanitário, a compostagem, e em menor escala a incineração (IBGE, 2000). Porém, o aumento da produção e as alterações qualitativas observadas nos resíduos sólidos urbanos, associados aos elevados custos de operação e gerenciamento e a escassez de áreas adequadas tem tornado o uso de aterros sanitários, nos moldes tradicionais, cada vez menos viáveis, com conseqüente busca de alternativas mais eficazes em termos econômicos e

ambientais (PICANÇO, 2004). Além disso, quando projetados e operados inadequadamente, os aterros constituem-se em fontes potenciais de poluição da água e do ar (SOUTO, 2005).

Segundo Mata-Alvarez, Macé & Llabrés (2000), em países desenvolvidos, como os da Comunidade Européia, existem recomendações para se diminuir o número de aterros sanitários, devido ao impacto ambiental que causam. Capella *et al.*, (2008), afirma que por muitos anos, o aterro sanitário foi à forma de disposição mais comum dada aos resíduos sólidos orgânicos.

Diante do atual cenário, se faz imprescindível esforços no desenvolvimento de modelos alternativo de gestão de resíduos sólidos urbanos que se mostrem eficazes e viáveis. Nesse contexto o presente artigo discute e propõe um novo modelo de gestão de resíduos sólidos urbanos com base de metodologia e tecnologia (com pedido de patente PI 0801312-8) desenvolvida por Morejon et al (2008), cujo diferencial se concentra nas etapas de coleta, transporte, aproveitamento e destino final dos resíduos sólidos urbanos.

## 2 Metodologia

A metodologia utilizada nesse estudo contemplou o diagnóstico da situação atual dos impactos ambientais dos resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros, a identificação das vantagens e desvantagens dos modelos de gestão amplamente utilizados, bem como a identificação das oportunidades que resultaram num novo modelo de gestão com base em métodos diferenciados nas etapas de coleta, transporte, aproveitamento e destino final dos resíduos sólidos urbanos. Na proposição do novo modelo de gestão, contemplou-se a tecnologia resultante do projeto Pró-Natureza Limpa e, particularmente, os resultados dos estudos de caso realizados nos municípios de Toledo-PR e Formosa do Oeste (PR), por meio de parcerias junto ao Governo do Estado do Paraná, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Prefeitura Municipal de Toledo e a Prefeitura Municipal de Formosa do Oeste.

## 3 Resultados e discussões

Na seqüência são apresentados os resultados da análise.

### 3.1 Diagnóstico da situação atual

Conforme dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo IBGE (2000), no início do século XXI o lixo produzido diariamente no Brasil chegava a 125.281 toneladas, sendo que 47,1% eram destinados a aterros sanitários, 22,3 % a aterros controlados e apenas 30,5 % a lixões. Ou seja, mais de 69 % de todo o lixo coletado no Brasil estaria tendo como destino final "adequado" os aterros sanitários e/ou controlados. No entanto, ao se observar o número de municípios, o resultado não se mostra tão favorável, pois 63,6 % utilizavam lixões e 32,2 %, aterros adequados (13,8 % sanitários, 18,4 % aterros controlados), sendo que 5% não informaram para onde vão seus resíduos. A mesma pesquisa fez uma estimativa sobre a quantidade coletada de lixo diariamente: nas cidades com até 200.000 habitantes, eram recolhidos de 450 a 700 gramas por habitante; nas cidades com mais de 200 mil habitantes, essa quantidade aumentou para a faixa entre 800 e 1.200 gramas por habitante. No total, nos municípios brasileiros, eram coletadas 125.281 toneladas de lixo domiciliar/dia. Desse total, as 13 maiores cidades são responsáveis por 31,9% do lixo domiciliar gerado. Conforme esquema da Fig. 1 o atual estágio dos métodos convencionais de gestão de resíduos sólidos provenientes da atividade urbana segue alguns modelos:

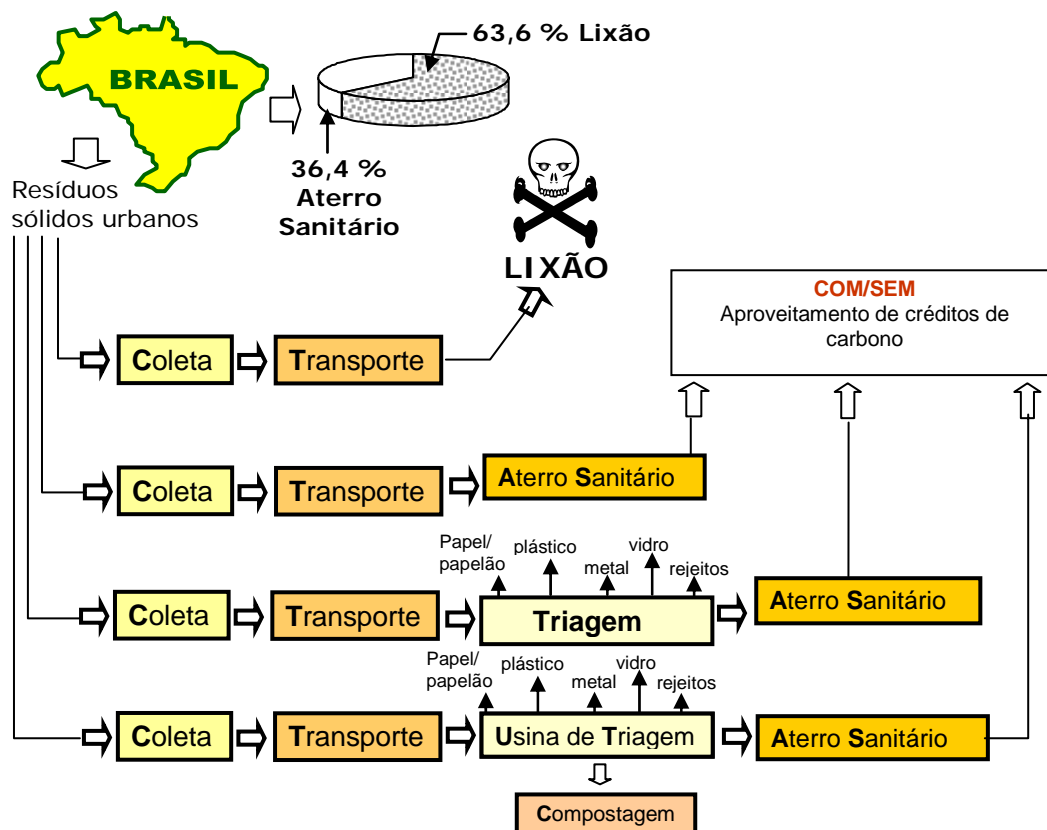


Fig. 1 Modelos de gestão de Resíduos Sólidos Urbanos.

O primeiro, não recomendado, porém praticado pela maioria dos municípios brasileiros, consiste da coleta dos resíduos e disposição final nos lixões a “céu aberto”, trazendo consigo conseqüências negativas do ponto de vista ambiental, social, econômico e/ou político; Um segundo modelo, consiste da coleta dos resíduos e disposição final nos aterros sanitários (AS), procedimento, também não recomendado, devido a ineficiente utilização do volume útil do AS, o qual, por receber todo tipo de material, incluído os materiais passíveis de aproveitamento, diminuem o tempo de vida útil gerando a necessidade de novas construções de AS, com conseqüências econômicas, ambientais, sociais e/ou políticas negativas; Um terceiro modelo, consiste da coleta dos resíduos, transporte para as usinas, separação parcial, e destino final dos materiais aparentemente não aproveitáveis para os AS, aumentando parcialmente a vida útil desses AS por meio da reintegração de alguns materiais convencionalmente aproveitáveis nas diversas atividades do homem. Esse tipo de metodologia também não é a mais recomendada, porque a eficiência de separação/classificação na usina de reciclagem é baixa devido a complexidade das misturas (resíduos sólidos extremamente contaminados) que dificultam a separação e, o que é pior, contribuem para o estabelecimento de ambientes insalubres, nos centros de triagem, comprometendo a saúde dos “agentes ambientais”, da população e do meio ambiente. Por outro lado, o aproveitamento via separação/classificação limita-se apenas a alguns materiais convencionais e a grande maioria de materiais contidos no lixo, não recebe a sua devida valorização. Outros modelos são fruto das combinações dos anteriores, porém em todos os casos evidenciam-se as limitações técnicas, econômicas, sociais, políticas que inviabilizam as suas aplicações.

De um modo geral, nos atuais modelos de gestão pode-se constatar que prevalecem: a) a preocupação com a necessidade da separação e aproveitamento dos materiais recicláveis, principalmente, do alumínio, papel, vidro, plástico; b) a preocupação com o destino final do lixo, neste caso, prevalecendo o uso dos aterros sanitários com ou sem aproveitamento dos produtos gasosos que resultam da decomposição/digestão anaeróbica; c) que na maioria dos modelos de gestão de resíduos a eficácia está condicionada ao grau de consciência ambiental dos indivíduos; d) do ponto de vista tecnológico, prevalecem as inovações incrementais, acima dos métodos e das tecnologias convencionais amplamente utilizadas; e e) Ainda prevalece o cenário de descontentamento na questão ambiental e suas conseqüência negativas.

### *3.2 Proposta do novo modelo de gestão*

Conforme exposto, os processos e tecnologias convencionais são alvo de freqüentes questionamentos, pois essas metodologias e tecnologias ainda não conseguiram atender as expectativas de solução do problema que resulta da gestão inadequada do lixo urbano. As pesquisas demonstraram que o problema da gestão dos resíduos sólidos concentra-se nos resíduos orgânicos, uma vez que este tipo de resíduo quando misturado com outros resíduos secos (na maioria recicláveis) dificulta e inviabiliza o reaproveitamento desses. Porém, nos atuais modelos de gestão, pouca ou nenhuma atenção é dada ao resíduo orgânico. Por outro lado, resultados de pesquisa desenvolvida na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)/ Campus de Toledo demonstraram que o resíduo orgânico apresenta maior potencial de agregação de valor e quando processado nos moldes de um empreendimento industrial, ele apresenta expectativas de retorno econômico muito acima da média. A tecnologia foi resultante de pesquisa executada no Município de Formosa do Oeste (PR) pela UNIOESTE financiada com recursos do Governo do Paraná. O resultado foi uma metodologia e tecnologia inovadora (modelo UNIOESTE) para a gestão dos resíduos domésticos (patente PI-0801312-8 de 10/04/2008). Essa nova metodologia/tecnologia propõe uma nova forma de coleta, transporte, aproveitamento, processamento e industrialização do lixo urbano doméstico. Após a comprovação da viabilidade técnica e econômica da inovação, em escala laboratorial, surgiu a necessidade de executar a segunda fase do projeto, por meio da implementação, em escala piloto, da planta para industrialização dos resíduos orgânicos domésticos. Após conclusão desta etapa será possível a transferência do método/tecnologia otimizada e sua correspondente implementação na situação real, concretizando desta forma, a extensão tecnológica que poderá transformar um problema ambiental em fonte de oportunidades de desenvolvimento regional sustentável. Desta forma a proposta do novo modelo de gestão teria como base a maior atenção ao resíduo orgânico, o qual deverá ser separado e coletado na fonte geradora (residências). Este desafio seria conseguido por meio da atribuição de um valor econômico a este tipo de resíduo, isto é por ele ser a matéria-prima do processo de industrialização no qual prevalece a expectativa de retorno econômico, seria possível a compensação econômica por quantidade separada e coletada na fonte. Prevalecendo desta forma o incentivo econômico por cima da consciência ambiental e/ou imposição da lei.

### *3.3 Estudo de caso*

Para ilustrar a proposta considerou-se o caso do Município de Toledo com 115.000 habitantes que conta com aterro sanitário e centro de triagem, cuja população se diz satisfeita com o sistema de gestão dos resíduos sólidos. A pesquisa, conforme esquema da Fig. 2 demonstrou que neste Município é recolhido em média 71,3 toneladas de resíduo sólido urbano dia, deste total, na atualidade, apenas 2% (1,3

t/dia) corresponde a coleta seletiva e 98% (70 t/dia) do lixo tem como destino final o aterro sanitário do município.

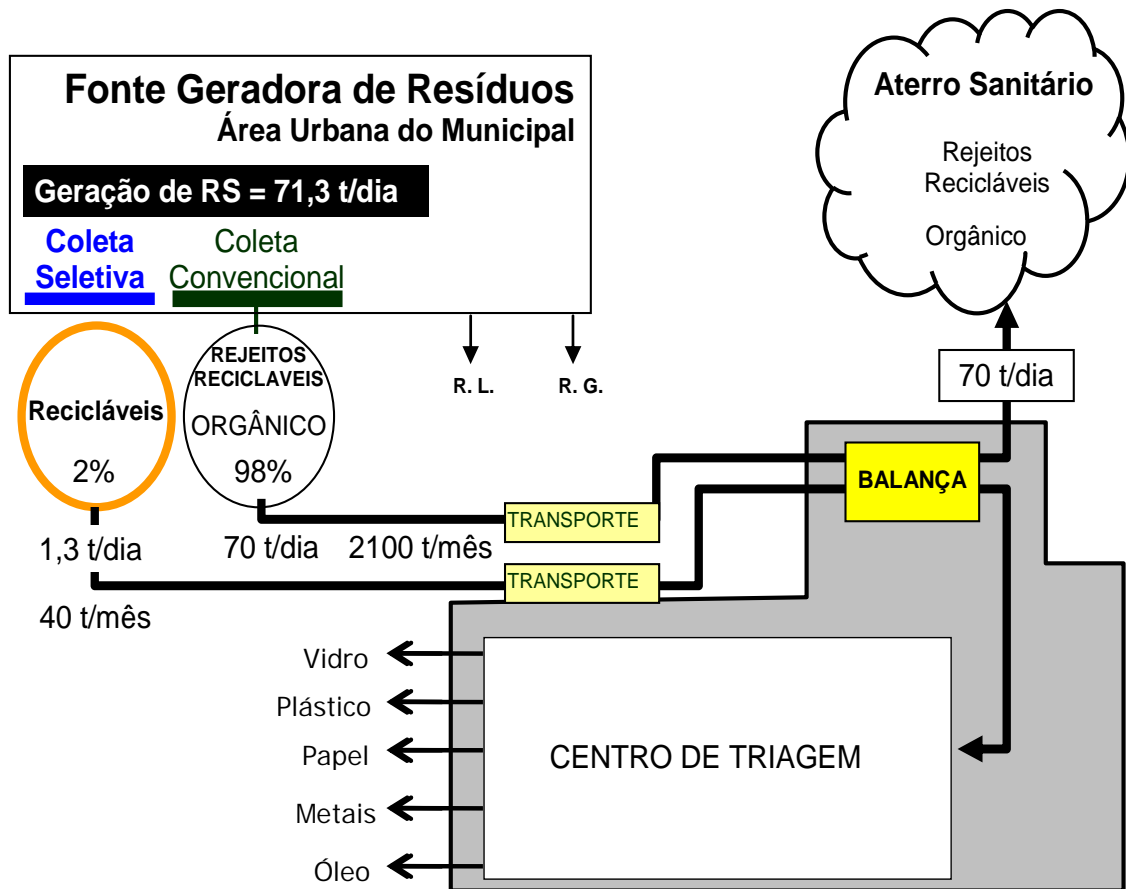
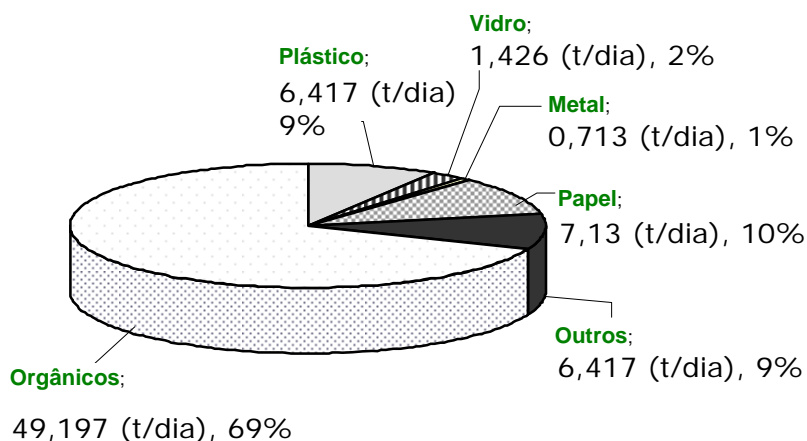


Fig. 2. Resultados do Modelo Atual da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Toledo (PR).

A pesquisa desenvolvida em Toledo (PR) apontou o perfil do lixo produzido neste Município, que não é muito diferente da realidade dos outros municípios brasileiros. O resultado é apresentado no gráfico da Fig. 3, no qual são discriminadas as frações dos componentes do lixo urbano. Neste gráfico pode-se constatar que os resíduos orgânicos representam 69% (49,19 t/dia) do total e o restante 31% está distribuído entre recicláveis (20,33 t/dia, 28,5%) e rejeitos (1,77 t/dia 2,5%).



ORGÂNICOS	RECICLÁVEIS REJEITOS
<b>49,19</b> t/dia = 1475,91 (t/mês); 69%	<b>22,1</b> t/dia = 663,09 (t/mês); 31%
<b>TOTAL = 71,3 t de RS/dia = 2139 t de RS/mês</b>	

Fig. 3 Perfil dos Resíduos Sólidos Produzidos no Município Pesquisado.

A proposta, com base da utilização da metodologia e tecnologia resultante do projeto Pró-Natureza Limpa consiste em socializar a implementação de mecanismos e modelos de gestão que brindem maior atenção aos resíduos orgânicos, pois nele se concentram os maiores problemas ambientais, e ao mesmo tempo as maiores oportunidades de solução para os problemas decorrentes da gestão inadequada do lixo urbano. Assim conforme esquema da Fig. 3, o desafio da separação e da coleta do resíduo orgânico na fonte, conseguido por meio da atribuição de um valor econômico como método de incentivo, seria complementado com a implementação de usinas de processamento de resíduos orgânicos. Os resultados desse processamento seriam a produção de biogás, dos derivados deste (energia elétrica, energia térmica, etc.), biofertilizantes e créditos de carbono, todos com seus mercados garantidos e com expectativas de retornos econômicos atrativos. O restante dos resíduos (recicláveis e rejeitos secos), mesmo misturados, seriam coletados e transportados para os centros de triagem. Assim, os recicláveis (20,33 t/dia, 28,5%), por estarem livres dos orgânicos, viabilizam os processos de triagem, num ambiente menos insalubre, e principalmente, o reaproveitamento mais eficiente. Já o rejeito (1,77 t/dia, 2,5%) seguiria para um aterro sanitário diferente do convencional. Com esse modelo, no caso do Município de Toledo (PR), das atuais 70 t/dia de lixo, que atualmente são depositados no aterro sanitário, este passaria a receber apenas 1,77 t/dia de rejeito. Isso representa uma redução de 97,5% na quantidade de resíduos recebidos.

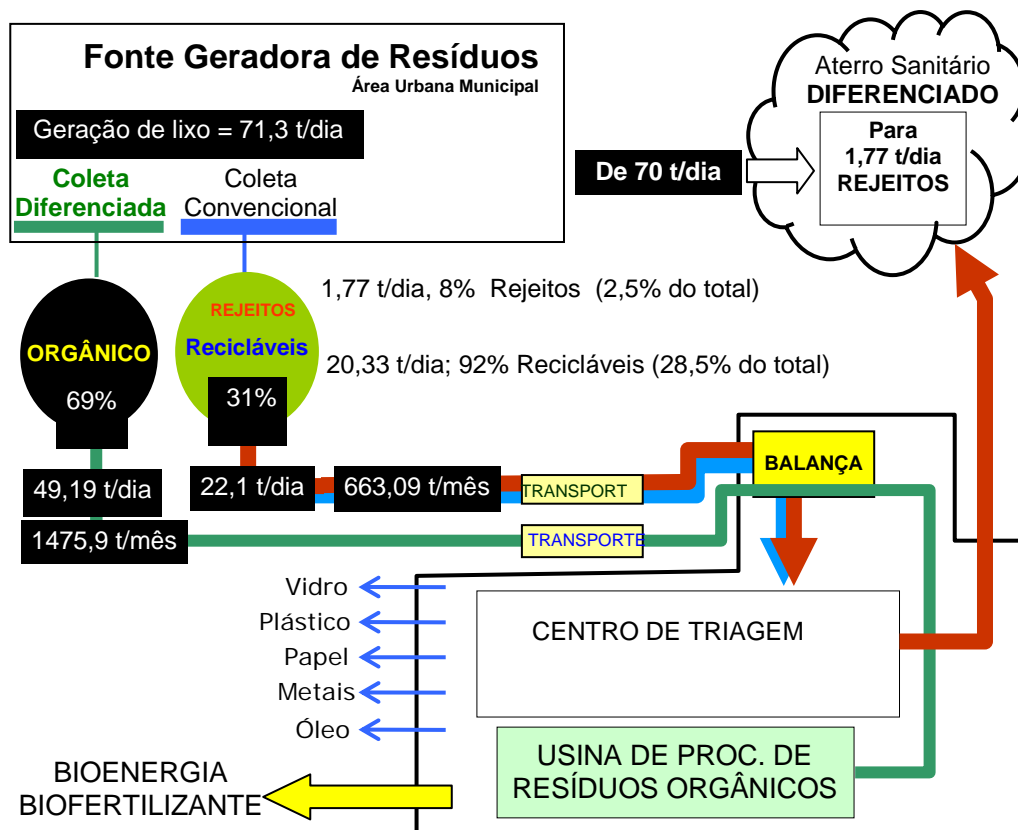


Fig. 4. Proposta do Novo Modelo de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos.

Por outro lado, a coleta diferenciada, o transporte diferenciado, o processamento diferenciado e a comercialização dos produtos de valor agregado tanto do resíduo orgânico quanto dos recicláveis contribuem com a geração de emprego, renda e, principalmente, para um ambiente sustentável.

Especificamente, o produto tecnológico inerente à gestão otimizada dos resíduos sólidos urbanos intitulado “sistema modular de coleta, transporte e industrialização de resíduos sólidos domésticos”, pedido de patente PI 0801312-8, refere-se a um sistema que possibilita a industrialização de resíduos sólidos provenientes da atividade doméstica da área urbana e/ou rural, abrangendo um método diferenciado para a coleta dos resíduos sólidos da atividade doméstica, método diferenciado para o transporte dos resíduos sólidos previamente coletados, método/tecnologia diferenciada para o processamento do resíduo sólido orgânico, método diferenciado para o processamento dos produtos gasosos resultantes do processamento do resíduo sólido orgânico, método diferenciado para o processamento do material sólido resultante do processamento do resíduo sólido orgânico e apresentação de alternativas de aplicação/uso dos produtos sólidos, líquidos e gasosos resultantes dos processos, bem como, de alternativas de uso dos outros materiais que compõem os resíduos sólidos provenientes da atividade doméstica, entre os quais os materiais recicláveis. O sistema recebeu a implementação/montagem/construção/operação para melhorar a eficiência, reduzir os custos de montagem, construção, instalação, operação e redução do espaço para instalação. O resultado foi um sistema de aplicação versátil que propicia a transformação dos resíduos em produtos de valor agregado que implementado na situação real, poderá dispensar a necessidade dos aterros sanitários convencionais.



## 4 Conclusões

Nos atuais modelos de gestão prevalecem a preocupação com a necessidade da separação e aproveitamento dos materiais recicláveis, porém pouca ou nenhuma atenção é dada aos resíduos orgânicos. No caso do destino final do lixo, em geral prevalece o incentivo para o uso dos aterros sanitários. Porém, na prática, pelo comprometimento do solo, pela dificuldade de encontrar espaços apropriados, pelo aumento expressivo dos volumes de lixo e, principalmente, pelas consequências negativas decorrentes das transformações químicas, físicas e biológicas do lixo dentro do aterro sanitário se demonstra que não é uma opção recomendável. A eficácia dos modelos de gestão convencionais está condicionada ao grau de consciência ambiental dos indivíduos, perante a realidade brasileira se traduz em baixos desempenhos. Do ponto de vista tecnológico, as inovações incrementais incorporadas nos métodos e tecnologias convencionais atingiram o limite das melhorias. Assim, faz necessário uma inovação radical que atenda todas as expectativas de forma positiva. Frente a essa necessidade foi apresentado um novo modelo de gestão, no qual o componente principal é a necessidade de uma maior atenção ao resíduo orgânico. A implementação desse novo modelo propõe métodos e tecnologias diferenciadas nas etapas de coleta, transporte, aproveitamento e destino final dos resíduos sólidos urbanos. Os resultados, com base em estudos de caso, demonstraram a viabilidade técnica e econômica da proposta, na qual o lixo não é mais um fator de custo, pois ele se torna uma oportunidade de investimento. Nessa proposta, a variável econômica é o maior atrativo para os indivíduos ao mesmo tempo em que os impactos no meio ambiente e na sociedade são também positivos. Portanto, é desta forma que se pretende-se transformar um problema ambiental em fonte de oportunidades de novos modelos de negócios, no qual os resíduos são considerados matérias-primas e/ou insumos de processos industriais.

## 5 Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, à Fundação Araucária e às Prefeituras Municipais de Formosa do Oeste-PR e Toledo-PR.

## 6 Referências

- Capela, I., Rodrigues A., Silva, F., Nadais, H., Arroja, L. Impact of industrial sludge and cattle manure on anaerobic digestion of the OFMSW under mesophilic conditions. *Biomass and bioenergy*, v. 32, p. 245-251, 2008.
- Chadwick, M. J., Nilson, J. Educação, meio ambiente e ação política. Projeto Roda Viva. Rio de Janeiro: Associação Roda Viva, 1993.
- Guerra, A. J. T., Cunha, S. B. Impactos ambientais urbanos no Brasil. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicao\\_devida/pnsb/lixo\\_coletado/dfaultlixo.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicao_devida/pnsb/lixo_coletado/dfaultlixo.shtm). Acesso em abril/2007.
- Lima, L. M. Origem e produção do lixo no meio urbano: classificação, características e análise. In: Lima, L. M. Tratamento do lixo. 2. ed. São Paulo: Hermes, 2001, p.9-28.

Mata-Alvarez, J., Mace, S., Llabres, P. Anaerobic digestion of organic wastes. An overview of research achievements and perspectives. *Bioresource technology*, v. 74, p. 3-16, 2000.

Massukado, L. M. Sistema de apoio a decisão: Avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares. São Carlos, 2004, 230 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos.

Morejon, C. F. M., Fabris, S. C.; Laufer, A. Desenvolvimento de uma Correlação para Identificação do Potencial de Geração de Resíduos Sólidos, Líquidos e Gasosos da Atividade Doméstica. *Revista Interagir*, n. 9, p. 149-158, 2007.

Morejon, C. F. M., Lindino, C. A., Bariccati, R. A., Rocha JR, W. F., Lima, J. F., Laufer, A. Sistema modular de coleta, transporte e industrialização de resíduos sólidos domésticos. Patente: Modelo de Utilidade n. PI0801312-8, Sistema Modular 10 de Abril de 2008 (Depósito).

Morrisey, A. J., Browne, J. Waste Management models and their application to sustainable waste management. *Waste Management*, v. 24, p. 297-308, 2004.

Picanço, A. P. Influência da recirculação de percolado em sistemas de batelada de uma fase e híbrido na digestão da fração orgânica de resíduos sólidos urbanos. São Carlos, 2004, 151 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos.

Read, A. D. Making waste work: making UK national solid waste strategy work at the local scale. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 26, p. 259-285, 1999.

Souto, G. A. B. Efeito da variação gradual da taxa de recirculação do lixiviado em reatores anaeróbios híbridos na digestão da fração orgânica de resíduos sólidos urbanos. São Carlos, 2005, 115 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos.

Verma, S. Anaerobic digestion of Biodegradable organics in municipal Solid Wastes. Columbia University, 2002, 56p. Master of Science Degree in Earth Resources Engineering. Department of Earth & Environmental Engineering.