

# **O LITÍGIO DOS RESÍDUOS NO BRASIL: DEFINIÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS COM COMPOSTAGEM PARA DE LONDRINA, PR**

Renato Pianowski de Moraes  
Paulo Jorge Moraes Figueiredo  
Irene Domenes Zapparoli  
Fabio Cesar da Silva

**Tema 4** – Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável no Brasil: pobreza, fome, saúde, energia e agricultura.

## **Resumo**

A pesquisa visa analisar a inserção da compostagem como elemento central para propostas de sistemas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos no município de Londrina, Paraná. Considerando as características agrícolas do Brasil, o modelo proposto apresenta perspectivas de aproveitamento destes resíduos em todo país. A partir de um levantamento das potencialidades desta modalidade de tratamento de resíduos, em face da predominância de componentes orgânicos, na geração de resíduos sólidos urbanos, e da vocação agrícola do Brasil, busca-se analisar elementos para a aplicação desta técnica nos sistemas integrados de gestão de resíduos. Dentre os elementos considerados nessa avaliação, destacam-se tanto os benefícios ambientais decorrentes desta modalidade, como os aspectos econômicos, sociais e a motivação que esta técnica oferece para a conscientização ambiental. Entre as limitações genericamente apresentadas encontram-se a baixa atratividade do composto comparado aos fertilizantes químicos concorrentes, no que diz respeito à eficácia desses no uso agrícola; a disponibilidade de áreas para implantação de algumas técnicas de compostagem, particularmente as mais rústicas, que exigem muita mão de obra, além dos problemas inerentes ao manejo exigido.

**Palavras-chave:** Compostagem. Gestão integrada de resíduos sólidos. Londrina, Estado do Paraná.

## **Abstract**

This study examines the inclusion of composting as a central element in proposals for integrated management system of solid waste in Municipality Londrina State of Paraná. Considering the agricultural characteristics of Brazil, the model has prospects utilization of waste across the country from a survey of the potential of this modality of treatment of waste, given the predominance of organic components in waste generation, particularly in urban waste, and agricultural vocation of Brazil, seeks to analyze elements for the application of this technique in integrated systems waste management. Among the elements considered in this assessment, we highlight the environmental benefits of this modality, as well as the economic, social and motivation that this technique provides for environmental awareness. While limitations are generally given the low attractiveness of

Doutor, Economia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil. E-mail: renato@uel.br  
Doutor, Engenharia de Produção, Metodista, Santa Bárbara do Oeste, SP, Brasil. E-mail: pfigureir@unimep.br  
Doutor, Economia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil. E-mail: zapparoli@uel.br  
Doutor, EMBRAPA / CNPTIA – FATEC, SP, Brasil. E-mail: izapparoli@sercomtel.com.br

the compound compared to chemical fertilizers competitors, with respect to efficiency in agricultural use; the limited availability of areas for deployment of certain techniques of composting, particularly beyond the most rudimentary, labor-intensive, of the problems inherent in management required. It is worth noting that the composting process has been systematically targeted by lobbyists in the fertilizer industry and chemical companies own landing garbage, since the diffusion of this technique poses a threat to these markets. The absence of studies with a profile integrative approach led us to this subject, because existing jobs are generally focused on recycling.

**Keywords:** Composting. Integrated waste management. Solid waste. Londrina, state of Paraná.

## 1. Introdução

A iniciativa de aproveitamento de resíduos sólidos urbanos requer análise prévia para aprovação pela administração pública, o objetivo de desenvolver procedimentos para implantação de uma usina de triagem e compostagem é requisito básico para suporte de decisão do empreendedor. Destaca-se que para implantar uma usina de triagem e compostagem, devem-se tomar medidas preliminares, seguidas do dimensionamento da usina e da elaboração do projeto, Consulta Prévia ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) por último, o Licenciamento. Esses procedimentos foram levantados e discutidos para uma adequada gestão pública de resíduos sólidos. Esta se inicia na definição de um sistema de gestão para resíduos sólidos domésticos para fins de compostagem, para o município de Londrina-PR.

O sistema integrado de gestão de resíduos sólidos tem como objetivo minimizar os resíduos destinados à aterragem e valorizar a reciclagem de materiais e a compostagem. A obrigatoriedade da adoção da Política Nacional de Resíduos Sólidos a partir da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, tem como consequência direta a necessidade de elaboração de Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos pelos municípios, o que poderia ser implementada com a introdução da técnica de compostagem.

Por outro lado, a compostagem foi de certa forma, estigmatizada como prática inadequada ou complexa, quando na realidade ela apresenta contribuições singulares para a gestão de resíduos. Sendo a compostagem um método eficiente de reciclagem de resíduos sólidos domiciliares na sua fração orgânica, porque reduz o seu volume, transforma-o, evita a emissão de metano e de efluentes líquidos como o chorume em aterros e lixões, minimizando os passivos ambientais. Assim questiona-se: por que não implantar na política municipal usina de triagem e compostagem?

O objetivo é analisar a inserção da compostagem como elemento central para propostas de sistemas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos no município de Londrina, Paraná, a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

Esta pesquisa é notória por seu trabalho pioneiro em reciclagem, é analisada a inserção da compostagem como elemento central da gestão ambiental objetivando-se a melhoria dos sistemas. Esta proposição contribui para a evolução dos sistemas de gestão integrada de resíduos no país, criando referências passíveis de serem utilizadas por prefeituras, pequenas empresas recicladoras, cooperativas, ONGs, profissionais da área e pesquisadores. Diante das potencialidades da compostagem no tratamento de resíduos, observa-se uma reduzida produção científica. Ressalvadas raras exceções como a investigação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária que se iniciou com o objetivo de conhecer a composição dos compostos de lixo produzido em Unidades de Reciclagem no Estado de São Paulo, Brasil. Existe carência de padronizar os procedimentos para amostragem de resíduos e compostos, e selecionar/adaptar métodos analíticos que gerem resultados compatíveis com a literatura e, acima de tudo, a legislação internacional. A matéria orgânica, incluindo os rejeitos, representa mais de 50% da massa de resíduos urbanos, o que justifica a preocupação do autor, e mostra que a indústria do aterramento não se preocupa com o item mais volumoso.

Na parte um tem-se a Introdução que apresenta os objetivos da pesquisa, a metodologia adotada na investigação e a própria estrutura do texto. Na parte dois é apresentada a metodologia da pesquisa, a utilização de softwares VERDES e SIRCLUA os pressupostos e as condições de contorno. Na parte três, é apresentada a situação dos resíduos sólidos urbanos em Londrina. Na parte quatro, é construída uma proposta conceitual de gestão integrada de resíduos sólidos para a região de Londrina. Na parte cinco, são apresentadas algumas considerações finais acerca da proposta e dos resultados esperados de sua implantação e a fronteira de estudos, além das necessidades de novas pesquisas no sentido de aumentar a compreensão acerca do tema.

## **2. Metodologia**

O método compreende: 1º) Análise da implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos na em Londrina - o papel da compostagem: plena, parcial e atual da adoção dessa política no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; 2º) Avaliação da externalidade na utilização do software VERDES (análise potencial) e nos

valores financeiros atuais (análise real); 3º) Fluxo de materiais na estratégia de resíduos sólidos – Cenários Interface cidade – agrícola; 4º) Checagem de cenários para diferentes níveis de aplicação da PNRS; 5º) Utilização da metodologia do software SIRCLUA para a interface do processo para externalidade; Silva et al. (2005), demonstrou a aplicabilidade do conceito de Libault (1971) na pesquisa de sistemas de compostagem de RSU.

Libault (1971) propõe como metodologia quatro níveis de pesquisa, em fases: copilatória; correlativa; semântico, e, fase final ou normativa. Na fase copilatória, foi realizada a geração de dados de pesquisa, em nível de legislação nacional (PNRS, estadual e municipal) e caracterização do Município de Londrina, utilizando-se de dados secundários, entrevistas não estruturadas, estudo observacional e revisão bibliográfica. Na fase de diagnóstico foi feito um levantamento adicional por meio de coleta de dados primários (amostragem, questionário e entrevista não estruturada). Ocorre a definição de sistema de gestão municipal de resíduos sólidos: sistema municipal no nível de região.

Dentro da 1ª Fase, destaca-se o levantamento de dados e informações qualitativas e quantitativas e dados secundários do Município de Londrina - PR. realizada pelo autor: a) Aspectos da geofísica e do ambiente: localização geográfica; clima; relevo; solo; uso e ocupação do solo; hidrografia; vegetação. b) Demográficos e socioeconômicos: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH); distribuição de renda; atividade econômica; agricultura; indústria; serviços; meios de comunicação; ação social; população. c) Infraestrutura: habitação e serviços urbanos; órgãos públicos e estabelecimentos industriais, comerciais e bancários; renda gerada no município; alternativas de investimento; serviços urbanos; vias e fluxos de transporte. d) Resíduo sólido: situação no momento do estudo (catadores, lixo espalhado...); volume produzido; sistema de coleta de lixo e frota coletora; proximidade dos mercados e ações de *marketing*. e) alternativa agrícola (LONDRINA, 2009, 2011).

Na 2ª Fase: Correlativa, ocorreu de forma interpretativa. Os dados anteriormente agrupados foram analisados, interpretados, realizados teste de correlações entre variáveis e estabelecidas as generalizações para diagnóstico situacional. A partir das generalizações, foram elaboradas propostas de divisões de assuntos a serem tratados, sendo utilizado como ferramentas para auxiliar a aplicação dos softwares SIRCLUA E VERDES. A interpretação dos resultados conduziu a pesquisa para a sua fase final, ou seja, para a quarta fase, a normativa, chegando-se as propostas de aplicação dos resultados nas atividades concernentes às áreas de realização da pesquisa.

Na 3ª Fase: semântica, ocorreu de forma interpretativa. Os dados anteriormente

agrupados foram analisados, interpretados e estabelecidas as generalizações. A partir das generalizações, foram elaboradas propostas de divisões dos assuntos a serem tratados. A interpretação dos resultados conduziu a pesquisa para a sua fase final.

Na 4ª Fase: normativa, foram elaboradas as propostas de aplicação dos resultados nas atividades concernentes às áreas de realização da pesquisa. Neste sentido, o autor elencou recomendações que poderão ser implementadas nos sistemas de tratamento de resíduos sólidos operados por prefeituras ou por concessionárias e estão sintetizados na forma de fluxograma de decisão para gestor público.

### **3. Resultados e Discussão**

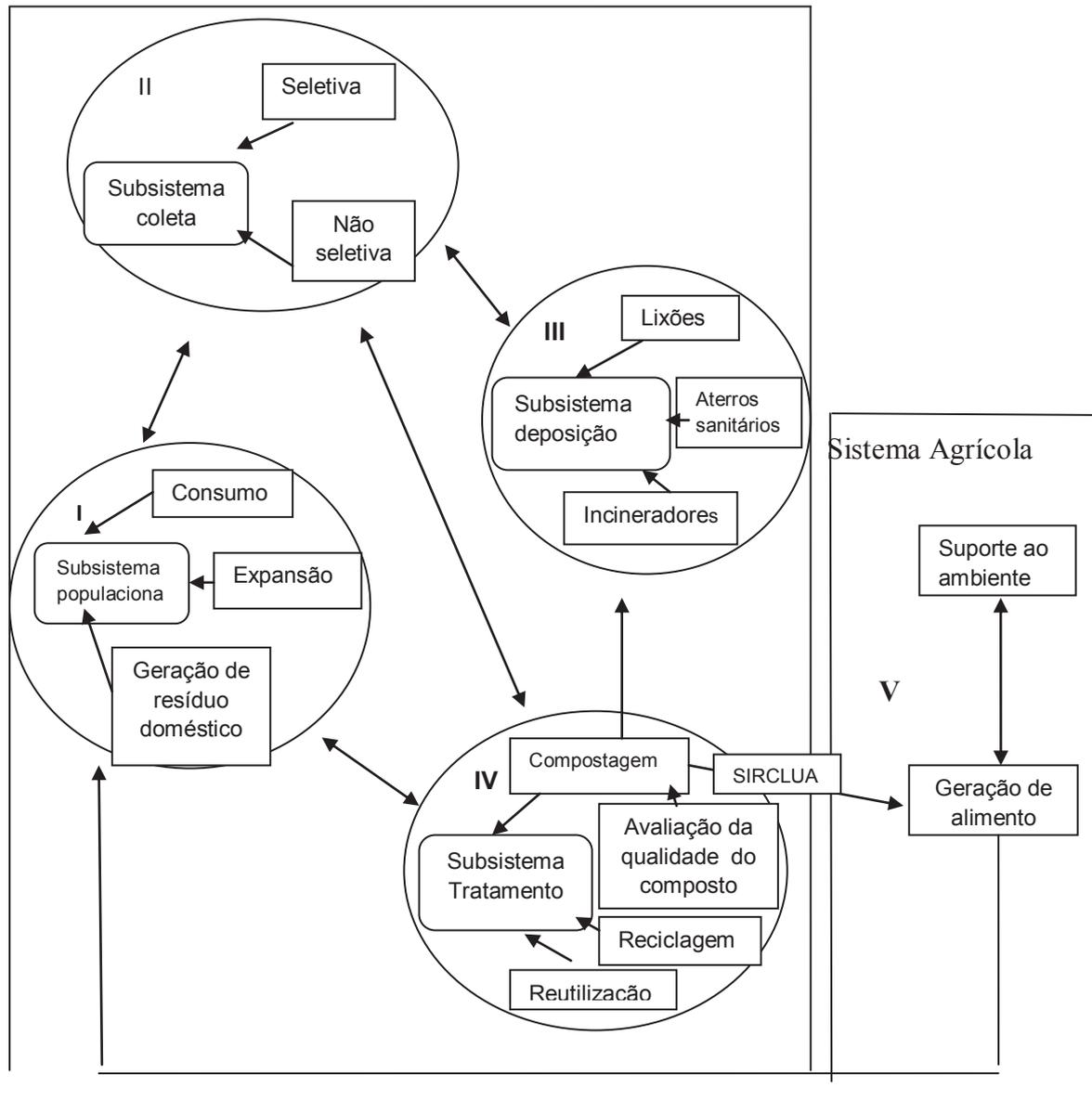
Caracterização do Município de Londrina. O Município de Londrina ocupa 1.650,809 km<sup>2</sup>, cerca de 1% da área total do Estado do Paraná. A zona urbana de Londrina é de 164,33 km<sup>2</sup> e a zona de expansão urbana é de 80,68 km<sup>2</sup>, totalizando 245,01 km<sup>2</sup> (LONDRINA, 2011; IBGE, 2011; FEHR, 2002). Clima. Segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, ou seja, clima subtropical úmido, com chuvas em todas as estações, podendo ocorrer secas no período de inverno. A temperatura média do mês mais quente é, geralmente, superior a 25,5°C e a do mês mais frio, inferior a 16,4°C. (LONDRINA, 2011). Relevo. A altitude da área urbana central da cidade é de 608m. Solo. (LONDRINA, 2011).

Uso e ocupação do solo. A ocupação do solo em Londrina seja por terrenos, área construída, quanto número de unidades encontra-se concentrada em residencial, por negócios com o comércio e serviços liderando e a ocupação industrial menor. Hidrografia. O sistema hidrográfico do Paraná forma a Bacia do Paraná que, por sua vez, interliga à Bacia do Prata. Porém, o subsistema hidrográfico está genericamente inclinado da região de Londrina para o Rio Tibagi, desaguardo no Rio Paranapanema, um dos tributários do Rio Paraná. Os principais rios do município são Taquara, Apucarana e Tibagi. Os principais ribeirões são: Apertados, Cafezal, Apucarantina, Jacutinga, Cambezinho, Bom Retiro e Quati (LONDRINA, 2011).

Na Figura 1 observa-se em primeiro plano o subsistema de geração urbana com o subsistema de coleta (bloco I), com a coleta seletiva e não seletiva, logo ao lado o subsistema de deposição com os lixões, aterros sanitários, incineradores (bloco III); abaixo os geradores (bloco I), o subsistema populacional responsável pelo consumo, geração de

resíduo e a consequente expansão da geração de resíduos. Como opção de tratamento e deposição (bloco IV) apresenta-se o subsistema de tratamento com a compostagem, verificação da qualidade do composto, reciclagem e a reutilização. Na caixa anexa apresenta-se o subsistema agrícola (bloco V) responsável pelo suporte ao ambiente, logicamente acolhimento do composto e geração de alimentos.

### 1ª Fase: Definição de sistema de gestão municipal de resíduos sólidos



**Figura 1** - Esquema das relações interativas entre os subsistemas na gestão pública municipal de resíduos sólidos e o sistema agrícola **Fonte:** Santos *et al.* (2009, p. 168).

Vegetação. No Município, são poucas as áreas remanescentes da formação vegetal natural (mata pluvial tropical e subtropical) que recobria a região de Londrina. A mata dos

Godoy (Reserva Florestal Estadual) e a Reserva Indígena do Apucarantina são formações florestais que demonstram a variedade de gêneros e espécies de vegetação que se encontravam na região. (LONDRINA, 2011).

Distribuição de renda. A distribuição do rendimento nominal mensal referente ao censo IBGE de 2000 traz uma distribuição de renda de até um salário mínimo de 12%, na faixa de 1 a 2 salários mínimos 28,4%, na faixa de 2 a 3 salários mínimos de 14,5% e de 15,5% na faixa de 3 a 5 salários mínimos e 15,4% de 5 a 10 salários mínimos para novamente cair para cerca 6,9% de 10 a 20 salários e somente 3,9% mais de 20 salários, não apresentando rendimentos cerca de 3,4% das pessoas. O que na opinião do autor representa uma boa distribuição de renda.

Atividade econômica. Agricultura. Londrina foi a Capital do Café devendo grande parte do seu desenvolvimento a esta cultura, hoje se apresentam as culturas temporárias e permanentes. As lavouras temporárias são lideradas pela cana-de-açúcar, mandioca e tomate, já as lavouras permanentes são distribuídas principalmente pela produção de frutas. Existe uma pequena concentração na pecuária de corte (62.153 bovinos) e considerável número na avicultura (3.433.227 aves) de Londrina e região em virtude da presença de frigoríficos locais e em Rolândia. As vacas ordenhadas são de 6.965 e o volume de leite de 9.967 mil litros, frisando-se que em ambos os casos os dejetos são utilizados pelo sistema de compostagem próprio e utilizados como adubo pelos agricultores, bem como as camas de frango dos frigoríficos e criadouros (LONDRINA, 2011).

Indústria. A indústria é bastante diversificada. Nos anos 1970 três grandes indústrias dominavam a região em meio a tantas outras menores. Atualmente elas são em maior número, mas de tamanho pequeno e médio, apesar de uma grande indústria de elevadores ter migrado de São Paulo para Londrina e uma indústria de embalagens descartáveis ainda não se deu o esperado *boom* industrial. O deslocamento de indústrias para a Capital, mais próxima do porto e a presença de um aeroporto internacional tem desequilibrado a disputa em favor da capital do estado.

Serviços. O comércio e a prestação de serviços, bem como os serviços educacionais dominam a cidade e a região. O primeiro shopping de Londrina foi inaugurado há vinte anos e outro a pouco mais de cinco anos. Dois novos serão inaugurados o primeiro na zona norte em outubro de 2012 e outro na região leste um grande empreendimento para o final do ano de 2013, com obras bem adiantadas. No ano de 2010 as unidades comerciais eram de 11.415, de serviços 11.572 e de autônomos 5.580

(LONDRINA, 2011, p. 55). Apesar de ter sido um polo agrícola, tentar desenvolver a atividade industrial Londrina é predominantemente uma cidade de prestação de serviços incluindo ensino.

Meios de comunicação. No setor telefônico a empresa dominante em todo o município era a Sercomtel, fundada como autarquia e pertencente ao município. Hoje divide com a Companhia Paranaense de Energia (COPEL) a sociedade. Com o advento da concorrência esta tem sido distribuída com a NET, OI, TIM e CLARO, além da GVT a primeira a se instalar. Os telefones móveis – celulares são disputados pelos concorrentes OI 14%, SERCONTEL CELULAR 3,84% TIM CELULAR 46,84%, VIVO 22,46 E CLARO 13,32% (LONDRINA, 2011, p. 112). Além de dois jornais diários impressos que lideram o mercado, Londrina tem um jornal semanal, cinco jornais quinzenais e oito mensais, dez emissoras de rádio AM e onze FM e sedes de todas as seis grandes redes nacionais (LONDRINA, 2011, p. 113).

Ação social. De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE, 2006), a taxa de pobreza dos municípios brasileiros é de 21.3%. No Brasil, os fenômenos desencadeados na década de 1990, caracterizados pela implantação de programas de transferência de renda com condicionalidades, constituem a principal estratégia nacional de combate à pobreza. No município de Londrina, o orçamento da assistência social, previsto para o ano de 2010, foi de 6,0% em relação às despesas correntes líquidas do Município. O público usuário da política de assistência social é constituído de famílias em situação de vulnerabilidade social.

População. O total da população é de 506.701 Censo Demográfico de 2010; A densidade demográfica do Município é de 308,29 hab/km<sup>2</sup> dados do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, 2009; IBGE, 2011). Aspectos demográficos e socioeconômicos. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) Percentual de pobreza 27%. IDH/M é de 0,824. (LONDRINA, 2011).

Infraestrutura. Habitação e serviços urbanos. Londrina se consolidou como Polo Regional de bens e serviços e se tornou a terceira mais importante cidade do Sul do Brasil na década de 1990, quando foi desenvolvido o primeiro Plano Diretor. Nesse período, a cidade apresentava uma estrutura voltada para áreas residenciais, em praticamente todo seu território, destacando a região central, em razão do desenvolvimento da construção civil, refletida em inúmeros edifícios de padrão médio e alto.

Órgãos públicos. Londrina como a segunda cidade do Estado do Paraná concentra

um grande número de órgãos públicos e de estabelecimentos industriais, comerciais e bancários. Estabelecimentos: industriais, comerciais e bancários. Londrina tem 14 bancos e 79 agências bancárias e 27 postos de serviços bancários (LONDRINA, 2011).

Receitas geradas no município. Alternativas de investimento. Várias empresas industriais prospectam a possibilidade de se localizar em Londrina e algumas barreiras acabam dificultando esta decisão, como cidades mais próximas ao porto de Paranaguá, e inexistência de um porto seco, e de um aeroporto internacional, ambas as demandas caminham para ser atendidas. E ainda a construção de um aeroporto de cargas regional em um projeto conhecido como Arco Norte que enfrenta a resistência de ambientalistas em sua localização próxima à Mata dos Godoy. Quanto aos Serviços urbanos, Londrina é bem servida de energia elétrica, água, esgotos e coleta de lixo. Destaca-se que a coleta e tratamento de esgotos atingem 89% da população sendo um índice bastante significativo perante a realidade da maioria dos municípios brasileiros (LONDRINA, 2011).

Resíduo sólido. O volume diário de 523 t é o total estimado incluindo os recicláveis, grande parte do material é desviado da CTR e do aterro pelas cooperativas, o número de veículos de coleta varia de acordo com a empresa contratada emergencialmente, bem como o número de funcionários. Vias e fluxos de transporte. A CTR esta situada na estrada rural da maravilha a cerca de 25 km de distância da sede da CMTU. No início da operação apresentou desgaste, mas tem sido frequentemente recapeada. Situação no momento do estudo (catadores, lixo espalhado). Entre coleta de resíduos orgânicos, rejeitos e administração de aterro, a prefeitura gasta cerca de R\$1.800.000,00 mensais, em contratos temporários. A coleta seletiva está deficiente, recolhendo recicláveis de apenas 95.000 domicílios. Se coletasse a totalidade, significaria uma economia de R\$7.474.757,00 em cinco materiais (lata de alumínio, vidro, papel e papelão, lata de aço e plástico) e um custo evitado R\$2.811.477,00 de aterragem, além de a possibilidade gerar 12.017 empregos de 1 Salário Mínimo e gerar outros 4.520 (*software VERDES*, 2012).

A população, por sua vez, cansada de ver o material por ela separado não ser recolhido por semanas, passou a não mais separar o material reciclável, juntando-o ao lixo comum, cujo destino é a CTR onde é aterrado. Mesmo com esses problemas, grande parte do material reciclável tem sido desviado do aterro e comercializado pelas cooperativas. O mesmo acontece com parte do resíduo orgânico que não vem sendo separado com a acuidade necessária para que resulte num bom composto orgânico. Todo o estoque de composto curado tem sido encaminhado ao viveiro municipal de mudas. Já se começa a

produzir um novo lote de compostos com mais qualidade, a partir de material melhor selecionado, com o termino do material estocado nas células.

Volume produzido. O volume deste oscila entre 90 e 140 toneladas diárias de recicláveis. Além disso, há ainda, cerca de 330 toneladas entre orgânicos e recicláveis que são direcionadas a CTR para separação, compostagem e aterramento. (LONDRINA, 2010). Os veículos da coleta seletiva se dividem entre próprios das cooperativas, de catadores e um terceirizado da empresa Visatec que faz transbordo para as cooperativas. Neste ano foi contratada uma empresa de São José dos Pinhais para auxiliar no transbordo, mas esta enfrentou problemas de licitação, além de operar com veículos compactadores o que danifica os recicláveis coletados.

Proximidade dos mercados e ações de marketing. Tanto a CMTU, quanto a Kurica Ambiental tem falhado nas ações de marketing ao oferecer o produto. Londrina é polo regional fica próximo a áreas de plantio de cana-de-açúcar e de áreas de reflorestamento e deveria envidar esforços para oferecer o produto a estes mercados. A alternativa seria que a própria empresa operadora do aterro / CTR / área de compostagem no caso a Revita ser remunerada para fazer a comercialização do produto.

Compostagem e alternativas agrícolas. Na região de Londrina são cultivadas lavouras permanentes e temporárias. Encontra-se em uma região estratégica onde a uma distância de no máximo 250 km existem grandes plantações de laranja (noroeste do Paraná), plantações de cana-de-açúcar no norte pioneiro e sul de São Paulo, e, há uma região de reflorestamento pertencente à indústria Klabin na área de Tibagi e Telêmaco Borba, ambas no sul do Paraná. Em todas estas culturas o composto poderia ser utilizado, sem restrições.

Por precaução e por norma legal as verduras, legumes e tubérculos que vão à mesa e tiverem tido contato direto com o composto orgânico não devem ser consumidos in natura. Já vagens, milho e frutos, podem e devem ser consumidos. O composto poderia ainda ser utilizado nas áreas de silvicultura, jardinagem, adubação de jardins, reforço de taludes não tendo qualquer restrição e sim incentivos pela sua praticidade e economia.

### 3.1 Análise da viabilidade da proposta

Um sistema integrado de gestão de resíduos sólidos para atender a PNRS em Londrina passa por uma operação que envolve a participação da Prefeitura na gestão das cooperativas de coletores organizadas e informais, na gestão das concessionárias, na

administração da coleta universal, no transporte dos resíduos, e na administração da CTR e da compostagem, além da sociedade civil. Esta, fazendo sua parte que é separar os diversos resíduos colocando-os à disposição dos coletores nos dias e frequências combinadas e cobrando o correto tratamento e a reciclagem até o limite da tecnologia existente, evitando-se assim a formação de novos passivos ambientais. Dessa forma, as responsabilidades seriam divididas, como já acontece atualmente com a varrição da cidade, a manutenção dos parques e jardins públicos e a administração do aterro sanitário. Destaca-se na atual proposta que apenas a parte remanescente dos resíduos, ou seja, a parcela não reciclada e não compostada deverá ser inertizada e/ou disposta em aterros.

Os resíduos da construção civil continuarão a cargo de uma empresa, sendo o transporte promovido por sistema de caçambas ou caminhões, o que impede a formação dos 'bota-foras', mesmo que para isso seja necessária a criação de estações de transbordo. Observa-se também que a criação dos ecopontos institucionaliza ou pontos de entrega voluntária oficiais de certa forma, porque não há fiscalização, e o que acaba ocorrendo é o despejo de lixo doméstico, indiscriminadamente. Para esta questão, existe a necessidade da criação de ecopontos com recebimento oficial de entulho de construção, destinado somente a pequenas quantidades que não demandem uma caçamba, portanto de pequenos geradores, com documentação do recebimento.

A prefeitura de Londrina já demonstrou interesse em reativar sua usina de tratamento de entulho. Esta iniciativa merece atenção por criar uma alternativa à empresa particular, e pavimentar as estradas municipais, a qual utilizará o material para reforço dos acessos ao antigo aterro sanitário e à CTR, podendo também fazer pavers, bloquetes, etc. Os resíduos hospitalares, atualmente encaminhados a São Paulo e Curitiba, deverão ser coletados por empresas ou cooperativas especializadas e capacitadas para essa operação e conduzidos para autoclavagem ou outras formas de inertização no próprio município. As operações de inertização podem ser promovidas pelas mesmas empresas ou cooperativas responsáveis pela coleta e pelo transporte desses resíduos, e posteriormente dispostos em aterro de resíduos especiais seguindo normas da Agência Nacional de vigilância Sanitária (ANVISA).

Os resíduos comerciais recicláveis já são coletados por agentes pertencentes às duas cooperativas formais e reciclados; a parte não reciclável será inertizada e encaminhada ao aterro de resíduos especiais. Os resíduos comerciais orgânicos serão coletados em separado e destinados ao centro de compostagem particular, e posteriormente

vendidos pela operadora aos interessados.

Os resíduos domiciliares recicláveis continuarão a ser coletados pelas cooperativas e recicladores. A parte orgânica deverá ter coleta em separado do material não compostável, tais como fraldas, papel sanitário, camisinhas, que fatalmente contaminariam e descaracterizariam a matéria orgânica e deverão ser encaminhados à CTR para aterramento. A parte orgânica encaminhada à compostagem começando com uma meta factível de 5% e avançando até atingir 60-80% do material orgânico que representa uma meta ambiciosa. Para orientar a dinâmica dos processos decisórios, é fundamental a elaboração de uma política regional (metropolitana) de resíduos sólidos. Vale ainda destacar a importância da remuneração por volume coletado pelos coletores, visto que essas parcelas não serão aterradas e, portanto, deve ter seu valor abatido, o que incentivaria a prática da reciclagem em contraposição à criação de um passivo ambiental.

O importante para que o sistema funcione é ter atrativos econômicos e financeiros e, para o público em geral, a criação de uma consciência ambiental, por meio de campanhas educativas com a participação do maior número possível de agentes (igrejas, grupos de escoteiros, Lions Club, Rotary Club...) (MORAES, 2003; SUNDBERG, GIPPERTH, WENE, 1994). Quanto aos resíduos industriais, a responsabilidade por eles é legalmente atribuída ao gerador, devendo sua gestão seguir os Princípios da Convenção da Basileia, da qual o Brasil é signatário, observando-se especialmente a perspectiva de redução da geração na fonte e inertização no próprio local de geração. Destaca-se que, segundo a Convenção da Basileia, o transporte de resíduos deve ser sempre minimizado, o que impõe uma preocupação regional para o tratamento e disposição dos resíduos gerados especificamente na região. Dessa forma, os problemas decorrentes da importação e da exportação de resíduos devem ser a todo custo evitados.

Quanto à operação de sistemas regionais de inertização e disposição desses resíduos, esta pode ser realizada por empresas ou cooperativas especializadas. No sentido de atribuir maior responsabilidade ao gerador acerca da geração de resíduos e do adequado encaminhamento dos mesmos, a cobrança sobre a coleta de lixo domiciliar tem de ser mudada. O morador se acha no direito de descartar seu lixo para a coleta, sem qualquer separação, simplesmente porque faz o pagamento de uma taxa (que na maioria das vezes não cobre os custos). A cobrança tem de ser proporcional ao resíduo descartado, levando-se em conta a quantidade de material reciclável separado na fonte, incentivando-se a redução dos custos do morador, a quantidade de material orgânico separado na fonte, bem

como a quantidade dos rejeitos a serem descartados. Esta pode ser por latas, por volume como já ocorre nos Estados Unidos.

Alguns tipos de embalagens têm de ter um estímulo adicional conhecido como depósito reembolsável; é o caso específico das embalagens pet, tetrapack e embalagens de vidro para cervejas não retornáveis e vinhos. Uma forma de cobrança que tem tido bom resultado é a alemã, conhecida como Pfand (penhor tradução literal). Quando se compra, por exemplo, água mineral é acrescentado na hora da compra € 0,25 e quando se devolve a garrafa em máquinas automáticas esta emite um boleto que dá direito ao desconto na hora da compra de qualquer outro produto. As sacolas descartáveis, que tanto incomodam, têm a alternativa já adotada por alguns municípios brasileiros que é seu banimento completo com a substituição por sacolas retornáveis.

O descarte de material inservível, como sofás, mesas, cadeiras, geladeiras, televisões, equipamento eletroeletrônico, tem de ser feito nos ecopontos e ser recuperado por entidade equivalente ao Provopar no caso do estado do Paraná ou pelo equivalente a defesa civil em outros estados. Esta fornecerá gratuitamente ou por um pequeno custo simbólico, às pessoas que sofreram efeitos de calamidades como incêndios, alagamentos, vendavais e outros desastres naturais.

A separação dos resíduos na fonte e a reciclagem (em todos os níveis) devem ser obrigatórias e não facultativas, como ocorre hoje. Se, por exemplo, no Japão, for descartar material reciclável diferente do coletado no dia ele é multado. De maneira geral as concorrências públicas e licitações têm de necessariamente incluir o tratamento dos resíduos orgânicos pela compostagem, mas, o que se observa é a tentativa de licitar o serviço como um todo adotando simplesmente o aterramento.

Antes do aterramento de resíduos, deve haver uma preocupação efetiva com a compostagem, visando reduzir o material a ser aterrado. Da mesma forma, os parques e jardins devem ser equipados com uma unidade de compostagem no sentido de permitir o aproveitamento de folhas, galhos, as podas de grama, e a produção de composto no próprio local de uso. Isso permitirá a economia em transporte e equipamentos, como sacos plásticos onde são embaladas as podas de grama. As falhas que estão ocorrendo na operação do sistema em Londrina têm causas aparentes de fácil correção. Avanços conquistados estão sendo perdidos por falhas gritantes na operação. As pessoas envolvidas não querem tomar medidas impopulares e, se não o fazem, têm de ser removidas de seus cargos. Elencam-se a seguir algumas sugestões:

As cooperativas de recicladores devem atuar em uma região delimitada e serem premiadas e/ou penalizadas de acordo com sua atuação na coleta e triagem do material reciclado. Nesse sentido, os gestores do sistema de resíduos devem estabelecer contratos detalhados no sentido de garantir a boa atuação das cooperativas ou sua substituição por outras possibilidades para a coleta e encaminhamento do material reciclável. Os carrinhos dos coletores têm de ser o mais tecnológico possível, a exemplo dos cedidos pela Itaipu, e/ou dotados de ecobags delimitando-se o espaço dos resíduos e sacos menores onde faça uma pré-seleção por tipo de resíduos.

Os ecopontos da maneira como estão instalados só fazem estimular a deposição ilegal e irregular de resíduos. Todo ecoponto ou estação de transbordo, se mantido, deve ser cercado, mantendo-se um agente de recepção que irá direcionar os resíduos ao local exato. Os móveis e utensílios, em condições de uso e de reformas têm que ser direcionados para uma ala, onde não sofram a ação de intempéries e, quando em estado de uso, sejam direcionados a pessoas que tiveram suas casas queimadas ou sofreram a ação de vendavais.

A fiscalização no caso da prefeitura de Londrina, quanto a condições de meio ambiente tem de ser necessariamente exercida por agentes da Secretaria de Meio Ambiente, agentes da CMTU (agentes de trânsito, código de posturas e na verdade responsáveis pela gestão da Central de Tratamento de Resíduos), agentes da fiscalização sanitária (bares, lanchonetes, hospitais, empresas), agentes fiscais da fazenda (impostos, alvarás) e finalmente a Guarda Municipal e não somente agentes da SEMA que são poucos - qualquer pessoa do povo pode e o agente municipal seja ele qual for, tem a obrigação de agir no caso de degradação do meio ambiente.

A Prefeitura e seus agentes, por seu turno, têm a obrigação de dar o bom exemplo. Não devem e não podem, a qualquer pretexto, limpar ecopontos, feiras, cemitérios e destinar os resíduos à célula da CTR ou ao aterro. Devem buscar reciclar todos os resíduos até o limite da tecnologia existente, aterrar somente os rejeitos e estar preparados para usar a tecnologia avançada e eliminar passivos ambientais. Sugere-se que a Prefeitura conceda descontos em impostos para quem fizer uso de composto, empresas de paisagismo teriam desconto no Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) desde que utilizem o composto produzido localmente no lugar de fertilizantes químicos. A prefeitura com sua Central de Mudanças no Viveiro Municipal tem usado grande parte do composto gerado pela CTR, isto deve ser estendido a outras clientelas.

Quando da ocorrência de epidemias de dengue, as autoridades ambientais têm de

tomar medidas sérias, sugerindo-se que os órgãos aos quais compete em caso de descumprimento da lei, notifiquem e multem grandes geradores, na primeira ocorrência. Na reincidência dobrar-lhe a multa e outras penalidades e na terceira vez seja cassado o alvará de operação. Quanto aos domicílios, uma vez descumprida a lei, que sejam multados e enquadrados em crime ambiental na forma da lei e, caso haja o agravante, interdite-se o domicílio e casse-se o habite-se.

Existem várias propostas que consistem principalmente na criação de taxas para tratamento do lixo, como tem acontecido em vários municípios brasileiros; entende-se que a taxa atual é somente para coleta domiciliar e disposição final por meio de aterramento; por outro lado, se o consumidor for contemplado com um desconto nessa taxa para melhor separação de seus resíduos, ele poderá fazê-lo ou não arcando com os custos do acréscimo. Outra opção é a cobrança proporcional ao peso ou volume do lixo, como acontece no exterior. Nesse caso, a tendência do cidadão é sair da inércia e tornar-se um colaborador ambiental. Outra opção é a dos depósitos reembolsáveis, como acontece com os vasilhames retornáveis de cerveja, com os botijões de gás e com as baterias automotivas, com a sua inserção em produtos que ainda não têm mercado para reciclagem.

A primeira célula que deveria durar cinco anos, esgotou-se simplesmente em cinco meses, um ano depois a segunda célula está esgotada e a terceira encontra-se em construção, isto porque a Prefeitura não tem cumprido sua obrigação, deixando de exigir do prestador de serviços a implementação do serviço de compostagem, e quando o fez de forma reduzida. Com o agravante que desestimulados a população e as cooperativas não cumprem com seu papel e tem feito com que a maior parte dos recicláveis e dos orgânicos seja destinada ao aterramento.

Com a simulação do aproveitamento total dos recicláveis verificou-se a perda de grande parte dos recursos que poderiam ser canalizados para melhorar a vida dos catadores e cooperativados. Nesse sentido, merece destaque a inépcia dos órgãos governamentais, e a ausência de políticas que promovam a melhora contínua desses processos de absoluta relevância ambiental e adequação à realidade brasileira. Dessa forma, é mais fácil desativar as experiências em curso, do que incrementar um suporte relevante no sentido de consolidar essas práticas.

Por outro lado, a compostagem foi de certa forma, estigmatizada como prática inadequada ou complexa, quando na realidade ela apresenta contribuições singulares para a

gestão de resíduos. Para mudar tal paradigma um dos fatores motivadores é a simulação do potencial de recuperação de resíduos através do Software VERDES e no caso de uma planta a ser montada o roteiro do Software SIRCLUA.

## **7. Conclusão**

Diante do exposto, a proposta de sistemas integrados para a realidade brasileira e em especial a londrinense deve contemplar inicialmente, as alterações do sistema de gestão de resíduos sólidos a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e seus impactos no planejamento da gestão do Município de Londrina-PR.

Analisaram-se os cenários possíveis para atender a PNRS colaborando na definição do sistema de gestão de resíduos sólidos domésticos, de aparas de árvores e resíduos de poda grama para fins de reciclagem da fração orgânica por compostagem. Levantou-se as atuais técnicas de compostagem e as perspectivas tecnológicas de curto e médio prazo, suas vantagens e limitações. Analisaram-se comparativamente os subsistemas e as alternativas em relação à compostagem em Londrina-PR, visando o tratamento da fração orgânica que é definida pela PNRS. Partindo-se do atual sistema de gestão da cidade de Londrina-PR, efetuando-se o diagnóstico situacional da cidade foram analisadas as vantagens e limitações de cada sistema. Sugeriu-se a continuidade do sistema de compostagem dos resíduos orgânicos, preferencialmente através de uma empresa concessionária, com recursos e tecnologia apropriados, que colocará o produto resultante à disposição dos interessados.

Em outros locais, o sistema poderá funcionar com caráter híbrido, ou seja, podendo operar em alguns municípios com a Prefeitura, ou como a autarquia municipal gerindo e operando o sistema e agentes ambientais (catadores e cooperativas destes) e ou com empresa concessionária, mas sempre com a colaboração destes agentes ambientais. Na correção dos rumos, obrigatoriamente as ações devem remeter a preocupações com a conscientização da população acerca do consumo sustentável e da redução do descarte. Após essa iniciativa que representa um esforço na Educação Ambiental, deve ser praticada a coleta seletiva tanto dos resíduos orgânicos quanto dos inorgânicos (secos).

A coleta seletiva de resíduos orgânicos deve priorizar os locais que permitem uma maior eficiência de separação (merendas em escola, feiras livres, sacolões e mercados). Esses materiais deverão ser encaminhados de forma específica para a produção de um composto de alta qualidade. Nas residências, deve ser promovido um esforço objetivando-

se a separação entre os resíduos orgânicos (lixo úmido) e os inorgânicos (secos e inertes). Essa seleção possibilita o encaminhamento dos materiais orgânicos para a produção de um composto de qualidade inferior à de alta qualidade, a ser coletado e gerenciado por uma concessionária ou serviço público, e a reciclagem de materiais, que deve ser promovida através de cooperativas que já constitui uma prática nacional.

Sempre haverá uma parcela significativa de resíduos que não serão separados na fonte. Essa parcela deve ser objeto de uma coleta universalizada, encaminhada a uma estação de separação manual, através de mesas ou esteiras, onde a parcela orgânica é encaminhada para a produção de composto de qualidade inferior e aplicação restrita. A parcela de material não orgânico deverá ser encaminhada à reciclagem, restando apenas rejeitos para a aterragem.

Nota-se mesmo no serviço privado, dificuldade de colocar o composto pronto. Não há equipes de vendedores exclusivas que ofereçam o produto. Quando o produto é inovador é necessário haver divulgação, prospecção de mercado, oferecimento de amostras e experimentação gratuitas. E, em havendo resistência, procurar colocar o composto em cultivos de produtos não alimentícios como cana-de-açúcar e outros que não vão diretamente à mesa do consumidor, além de seu uso na silvicultura em substituição aos fertilizantes químicos.

Há que ser promovida uma Educação Ambiental contínua como forma de conseguir os objetivos. Não é gastando hoje um pouco mais, no início de campanhas e amanhã nada, que se alcançam os objetivos; deve-se gastar sempre e o suficiente; este é o preço pago para um ambiente mais limpo e para a garantia de ficar livre de um passivo ambiental por décadas.

Este trabalho não esgota as pesquisas sobre o tema da Política Nacional de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e abre um grande campo de trabalho para catadores, cooperativas, empresas particulares e também para pesquisadores, que devem procurar nos diversos tipos de reciclagem, principalmente na compostagem a solução da maioria dos problemas que assolam as cidades de nosso país. As novas implantações podem se valer das ferramentas que o Software SIRCLUA para melhor alocação e rendimento e o Software VERDES abre um potencial de utilização das referidas ferramentas para o melhor aproveitamento de todo capital físico e humano.

## **Referências**

BRASIL. Decreto Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 de agosto de 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 30 abr. 2014. Acesso em: 30 abr. 2014.

COLON, M.; FAWCETT, B. Community-based household waste management: lessons learnt from EXNORA's 'zero waste management' scheme in two South Indian cities. **Habitat International**, Oxford, v. 30, n. 4, p. 916-931, 2006.

FEHR, M. The prospect of municipal waste landfill diversion depends on geographical location. **The Environmentalist, Netherlands**, v. 22, p. 319-324. 2002.

FIGUEIREDO, P. J. M. **A sociedade do lixo: os resíduos a questão energética e a crise ambiental**. 2. ed. Piracicaba: Ed. UNIMEP, 1995.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 11 jan. 2010.

IPARDES. Instituto De Desenvolvimento Econômico E Social. Paraná em números: Londrina. Curitiba, 2010.

KURICA SELETA AMBIENTAL. CTR Resíduos de Saúde. Disponível em: <Disponível em: <http://www.kuricaambiental.com.br/Servicos/223/CTR-Residuos-de-Saude.aspx>>. Acesso em: 23 maio 2011.

LIBAULT, A. **Os quatro níveis da pesquisa geográfica**. Métodos em Questão, São Paulo, n. 1, p. 1-12, 1971.

LONDRINA. Prefeitura Municipal. **Plano municipal de saneamento básico de Londrina-Pr**. Londrina, 2009b.

MORAES, R. P. **Resíduos sólidos e depósitos reembolsáveis: um estudo de caso para o município de Londrina-Paraná**. 2003. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília.

POGNANI, M., *et al.* Monitoring the organic matter properties in a combined anaerobic/aerobic full-scale municipal source-separated waste treatment plant Bioresource Technology, **Essex**, v.101, p. 6873–6877, 2010.

SANTOS, A. D. et al. Processo de produção de compostos de lixo e a sua qualidade como fertilizante orgânico. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 5, n. 2, p. 121-136, 2005.

SPENCER, R. Source separated collection and composting expansion. **BioCycle**, Canadá, v. 48, n. 1, p. 38-40, Jan. 2007,

SUNDBERG, J.; GIPPERTH, P.; WENE, C.O. A systems approach to municipal solid waste management: a pilot study of Göteborg. **Waste Management & Research**, London v. 12, n. 1, p. 73-93, 1994.