

V-011 - A RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA AMPLIAÇÃO

Jacqueline E. Rutkowski ⁽¹⁾

Engenheira Mecânica pela Escola de Engenharia da UFMG (1984). Mestre em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia da UFMG (1998). Doutora em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ (2008). Pesquisadora e Consultora em Gestão de Projetos de Sustentabilidade e de Reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos.

Cinthia Versiani Scott Varella

Engenheira de Produção pela Escola de Engenharia da UFMG. Mestre em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia da UFMG. Pesquisadora do Núcleo Alternativas de Produção da Escola de Engenharia da UFMG.

Larissa Souza Campos

Engenheira de Produção pela Escola de Engenharia da UFV. Mestre em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia da UFMG. Professora Assistente do Departamento de Engenharia de Produção da UFV.

Endereço ⁽¹⁾: Av. Hum, 2863 – Distrito de Casa Branca - Brumadinho - MG - CEP: 35460-000 - Brasil - Tel: (31) 9793-0428 - e-mail: jacqueline.rutkowski@gmail.com

RESUMO

Cerca de 80% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) produzidos no Brasil é constituído de resíduos recicláveis e reutilizáveis, sendo que, 30% destes é composta de papéis e plásticos (IPEA, 2012). Apesar de a Coleta Seletiva de resíduos, etapa fundamental da reutilização e reciclagem de RSU ser realizada em poucos municípios brasileiros, o Brasil atinge índices significativos de reciclagem de diversos resíduos, apresentando índices maiores e/ou semelhantes a países em que as diretivas de reciclagem são mais antigas e mais rígidas do que as propostas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Além disso, observa-se um crescimento consistente da reciclagem no Brasil, e é possível se falar de uma cadeia produtiva de reciclagem de papéis e plásticos, muito significativa mas pouco estudada. O artigo tem como objetivo apresentar uma análise destas cadeias produtivas, cuja importância aumenta paulatinamente com o crescente avanço da indústria da reciclagem e da exportação de resíduos em todo o mundo (COOPER, 2013). Além de um panorama sobre o setor produtivo e a cadeia de valor de papel e plásticos recicláveis no Brasil, discutem-se os principais desafios a serem enfrentados para a ampliação da reciclagem de RSU considerando o atingimento das metas de reciclagem impostas pela legislação brasileira e os benefícios ambientais, sociais e econômicos que a atividade agrega à gestão de RSU. Os dados utilizados foram obtidos a partir de visitas técnicas aos diversos atores de cada um dos elos das cadeias produtivas pesquisadas nas cinco regiões brasileiras, buscando-se dialogar com empreendimentos de diversos portes, inclusive os informais, a fim de captar as diversidades e especificidades do setor. Caracterizam-se os atores atuantes em cada elo da cadeia e discutem-se as necessidades apontadas por estes para o fortalecimento de suas atividades, em particular para a ampliação do uso de materiais recicláveis em suas linhas de produção. Como conclusão dos estudos, discutem-se os desafios para a solução dos gargalos identificados e suas implicações para a gestão de RSU, uma vez que verifica-se que a reciclagem de materiais recicláveis do RSU é, primariamente, um problema de canais de distribuição, com os principais fatores de custos e requisitos de qualidade estando diretamente associados à coleta, seleção e transporte destes materiais.

PALAVRAS-CHAVE: Reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos, Cadeia Produtiva da Reciclagem de Plásticos, Cadeia Produtiva da Reciclagem de Papel, Coleta Seletiva de Resíduos, Catadores de Materiais Recicláveis.

INTRODUÇÃO

O Brasil produziu 62 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) no ano de 2012 (ABRELPE, 2012). Deste montante, perto de 80% é constituído de resíduos recicláveis e reutilizáveis, sendo que, destes, cerca de 30% é composta de papéis e plásticos (IPEA, 2012). Apesar de a Coleta Seletiva (CS) de resíduos, etapa fundamental da reutilização e reciclagem de RSU ser realizada em apenas 17% dos municípios

brasileiros (IBGE, 2011), o Brasil atinge índices significativos de reciclagem de papel (28%), papelão (70%) e PET (56%), apresentando índices maiores e/ou semelhantes a países em que as diretivas de reciclagem são mais antigas e mais rígidas do que as propostas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), aprovada na forma da Lei Federal 12.305/2010. O índice brasileiro de reciclagem de PET, por exemplo, é maior dos que os índices observados nos Estados Unidos, Inglaterra, Itália e Portugal (Valor Econômico, 2011). Em relação ao papel, para um consumo aparente de 9,6 milhões de toneladas no ano de 2011, foram recicladas 4,4 milhões de toneladas, sendo que 75% das empresas de papel instaladas no país são recicladoras, ou seja, apresentam no seu mix de produção mais de 50% de produtos originados na reciclagem de papéis (BRACELPA, 2013). Observa-se, também, um crescimento consistente da reciclagem no Brasil, registrando-se cerca de 375 mil pessoas ocupadas na reciclagem de materiais em 2008 contra 150 mil em 1999 (IBGE, 2010).

É possível, desta maneira, considerar a existência de uma cadeia produtiva de reciclagem de papéis e plásticos no Brasil, muito significativa mas pouco estudada. O artigo tem como objetivo apresentar uma análise destas cadeias produtivas, cuja importância aumenta paulatinamente com o crescente avanço da indústria da reciclagem e da exportação de resíduos em todo o mundo (COOPER, 2013).

Além de um panorama sobre o setor produtivo e a cadeia de valor de papel e plásticos recicláveis no Brasil, discutem-se os principais desafios a serem enfrentados para a ampliação da reciclagem de RSU considerando o atingimento das metas de reciclagem impostas pela legislação brasileira, gargalos identificados nestas cadeias e os benefícios ambientais, sociais e econômicos que a atividade agrega à gestão de RSU.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados apresentados foram obtidos a partir de visitas técnicas aos diversos atores de cada um dos elos das cadeias produtivas pesquisadas nas cinco regiões brasileiras, buscando-se dialogar com empreendimentos de diversos portes, inclusive os informais e as associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis, a fim de captar as diversidades e especificidades do setor.

A metodologia utilizada foi planejada de forma a abranger todos os elos da cadeia produtiva dos principais tipos de papéis e plásticos (Polietileno de Alta Densidade - PEAD, Polietileno de Baixa Densidade - PEBD, Polipropileno - PP, Polietileno Tereftalato - PET e Poliestireno - PS) coletados a partir dos resíduos sólidos urbanos, ou seja, de materiais pós-consumo¹. A figura 1 representa esquematicamente a cadeia produtiva dos papéis recicláveis, tal como era compreendida na fase inicial da pesquisa. De forma semelhante, pode-se traçar o mesmo esquema para cada um dos plásticos pesquisados.

Os materiais a serem pesquisados foram definidos a partir de dados relativos aos principais materiais recicláveis coletados pelos catadores de materiais recicláveis, em centros urbanos brasileiros (MMA/Cidades, 2008; RUTKOWSKI, 2008). Os materiais escolhidos são responsáveis por 79,26% da renda obtida pelos catadores a partir da comercialização dos materiais recicláveis por eles coletados (IPEA, 2012), o que implica em sua abundância no RSU e na existência de demanda de comercialização, fatores importantes para a caracterização e estudo de uma cadeia produtiva.

O levantamento dos dados foi feito a partir de visitas técnicas aos diversos atores de cada um dos elos das cadeias produtivas pesquisadas. As regiões de realização da pesquisa de campo também foram previamente definidas, de modo a abranger as cinco regiões brasileiras e empreendimentos de diversos portes, a fim de buscar captar as possíveis diversidades e especificidades destas cadeias no Brasil.

¹ Os materiais recicláveis pós-consumo são aqueles gerados como descarte do material que sobra do consumo de um bem ou serviço, ou seja, já foram utilizados para satisfazer alguma necessidade humana e são produzidos geralmente nas residências ou em grandes geradores. Já os resíduos pré-consumo são aqueles que não foram utilizados, sendo gerados como rebarba ou perda dos processos produtivos nas indústrias, e, por isso, se encontram em melhores condições físicas e químicas. Geralmente, também, os materiais pós-consumo são mais sujos e contaminados que o pré-consumo.

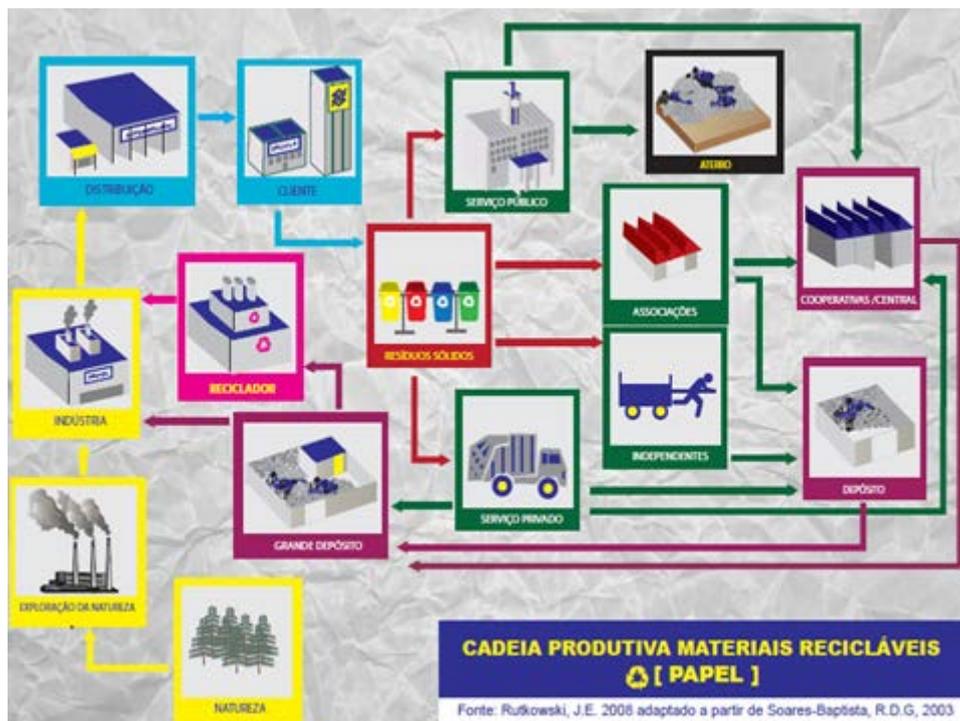


Figura 1 – Representação da Cadeia Produtiva da Reciclagem de Papéis

Para localizar os atores a serem visitados, duas estratégias foram utilizadas. A primeira delas foi identificar junto às Associações e Cooperativas de catadores (ACs) em cada uma das regiões/ cidades alvo a serem visitadas, quem eram os compradores de seus materiais, os quais eram contatados para participar da fase de levantamento de dados. Neste levantamento, eram questionados sobre a quem forneciam seus materiais e assim sucessivamente, até se fechar todos os elos da cadeia produtiva².

Paralelamente, foi contratada uma pesquisa em dados secundários, para elaborar uma listagem de empreendimentos atuantes no setor da reciclagem de plásticos e papéis, em cada uma das regiões e cidades alvo. A partir destas duas fontes de informação, os empreendimentos eram contatados e convidados a participar da pesquisa, sendo agendada visita técnica.

Para o levantamento de dados em campo foi elaborado um roteiro de entrevistas para garantir que durante a realização das entrevistas semiestruturadas fossem abordados e levantados dados relativos a: a) Atores participantes da cadeia produtiva do plástico e do papel, em todos os elos; b) Dados de quantidade produzida, requisitos de qualidade e preço de comercialização em cada elo da cadeia; c) Escala produtiva de cada um dos atores e descrição dos processos produtivos, para compreensão do nível de complexidade e aferição dos custos de produção; d) Compreensão dos possíveis relacionamentos entre atores: práticas de apoio a fornecedores, divisão de custos de produção e de logística, cadeia de valor dos materiais, etc. e, e) Compreensão da forma de relacionamento entre materiais de menor valor de comercialização e os de maior valor e levantamento de possíveis alternativas de comercialização para estes materiais;

O foco principal da pesquisa era o de compreender a cadeia produtiva da reciclagem de modo a averiguar possibilidades e gargalos para ganhos de escala e de valor, primordialmente para os materiais mais comumente coletados entre os RSU. A opção de iniciar a coleta de dados a partir das ACS, baseou-se no reconhecimento do conhecimento já adquirido pelos catadores de materiais recicláveis a respeito deste mercado, o que ajudou

² Agradecemos a parceria do MNCR e do INSEA – Instituto Nenuca de Desenvolvimento Sustentável que colaboraram na disponibilização de contatos com as ACs em cada uma das regiões. Agradecemos também a parceria do Núcleo Alternativas de Produção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais que contribuiu com a pesquisa de campo, bem como a Fundação Banco do Brasil que financiou o estudo.

encurtar etapas e agilizar a pesquisa. Por isso, todas as atividades desenvolvidas foram orientadas pelo princípio epistemológico das metodologias participativas, em que a implicação de atores requer a prática de uma ciência com as pessoas e não para as pessoas, com o saber científico sendo permanentemente cotejado com o saber prático e popular.

Outra necessidade percebida foi a de se definir a nomenclatura para identificação dos empreendimentos de diversos tipos que compõem a cadeia produtiva dos recicláveis. Isto porque, como a cadeia produtiva da reciclagem é ainda pouco estudada no Brasil, não se encontrou na literatura um padrão disponível para esta identificação. Assim, convencionou-se trabalhar com os seguintes critérios de classificação para os atores de cada elo da cadeia:

- Empreendimentos Recuperadores de materiais recicláveis (REC) são aqueles que recuperam o material reciclável do lixo. Por suas diferenças de formas e condições de atuação, foram agrupados em dois tipos. Tipo 1 (REC T1): aqueles empreendimentos que fazem coleta junto aos geradores (grandes geradores ou domésticos) e executam a primeira triagem. Compreendem: as Associações e Cooperativas de catadores materiais recicláveis (ACs), os catadores avulsos, como também as poucas unidades de triagem municipais existentes no país; Tipo 2 (REC T2): aqueles que compram material semi-selecionado e assim o comercializam, podendo também executar uma triagem secundária, ou seja, uma classificação do material, como a que é comumente feita com o papel nos aparistas. Compreendem os chamados atravessadores e são conhecidos como ferros velhos, depósitos, sucateiros, aparistas.
- Empreendimentos Revalorizadores (REV) de materiais recicláveis: indústrias que realizam um passo intermediário, transformando os materiais retirados do lixo em matéria prima para outra indústria. Enquadram-se aqui as indústrias produtoras de *pellets*/ grãos e *flocos*/ *flakes* a partir de plásticos reciclados, assim como as fábricas produtoras de bobinas de papel que alimentam a indústria de embalagens de papel. Estes empreendimentos produzem matéria prima secundária para a indústria de plástico e de papel, e podem ou não fazer triagem;
- Empreendimentos Transformadores (TRANS) de matéria prima reciclada: indústrias que fabricam produtos de papel e plástico a partir de matéria prima produzida com material revalorizado em forma de grãos ou flocos, para o caso do plástico ou recuperado e reinserido na cadeia produtiva original, como no caso do papel.

Os instrumentos de coleta de dados foram validados em campo. Esta validação foi feita no estado de Minas Gerais, tendo sido realizadas 25 entrevistas para validação final do roteiro. De acordo com a necessidade, os instrumentos foram sendo atualizados e montou-se uma ferramenta para registro e organização dos dados coletados. Definiu-se, também, uma série de procedimentos para organização do banco dos dados com as informações obtidas a partir das entrevistas.

Já nesta etapa surgiram as primeiras dificuldades relativas ao acesso às empresas participantes da cadeia da reciclagem. Para alguns tipos de materiais não foram encontradas empresas de transformação no estado de Minas Gerais. Para preencher esta lacuna, empresas transformadoras foram buscadas em outros estados e visitadas ao longo da pesquisa, principalmente no maior parque industrial do país, o estado de São Paulo.

Os empreendimentos a serem contatados foram selecionados utilizando-se filtros por regiões e entrou-se em contato com cada instituição, sendo possível checar se a empresa ainda existia, com qual material trabalha, seu tamanho, e reclassificá-la, então, de acordo com a nomenclatura definida para a pesquisa. A partir deste primeiro contato era possível “seguir o caminho do material” avançando pela cadeia, através de fornecedores e compradores deste ator. Na sequência, foram atualizadas as informações das planilhas elaboradas com os dados secundários e, foi possível, por fim, montar cada um dos roteiros prévios e cronogramas de visitas técnicas. No total foram visitados 73 (setenta e três) instituições, sendo 69 (sessenta e nove) empreendimentos e 4(quatro) entidades representativas do setor de plástico e papel.

Para efeito de sistematização e finalização, os dados coletados foram separados entre cadeia produtiva da reciclagem do plástico e do papel, uma vez que a cadeia de cada um dos materiais apresenta características próprias. Esta mesma divisão será mantida, quando pertinente, neste trabalho.

CADEIA PRODUTIVA DA RECICLAGEM

Entende-se por cadeia produtiva um conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformadas e transferidas diversas matérias com o objetivo de produzir e distribuir uma mercadoria. A cadeia produtiva da reciclagem possui a especificidade de começar no final de uma cadeia produtiva convencional, ou seja, ela começa com a geração de resíduos. Após o descarte, parte dos materiais vai retornar ao processo produtivo, formando a cadeia da reciclagem(ver figura 1).

A reciclagem pode ser entendida como “um procedimento industrial de reaproveitamento da matéria prima para a produção de novos produtos (similares ou não)” (EIGENHEER, FERREIRA & ADLER, 2005). Para que os materiais pós-consumo, tais como são gerados nos domicílios, se transformem em matérias primas para as indústrias de transformação (reciclagem) é necessário que esses materiais sejam separados na fonte, coletados, triados, beneficiados e comercializados como insumos, formando o que é denominado de cadeia da reciclagem.

O fluxograma abaixo (figura 2) detalha os atores participantes dos elos da cadeia da reciclagem de resíduos sólidos urbanos. Note-se que em cada um são realizados diferentes processos de produção, conforme representado nos quadros brancos. Estes processos são os mesmos para papel e plásticos nas etapas iniciais da cadeia (REC Tipo 1 e 2) e se diferenciam para cada um destes materiais a partir dos Revalorizadores. Além disso, o porte das empresas se diferenciam, entre os elos da cadeia e entre os dois tipos de recicláveis. .

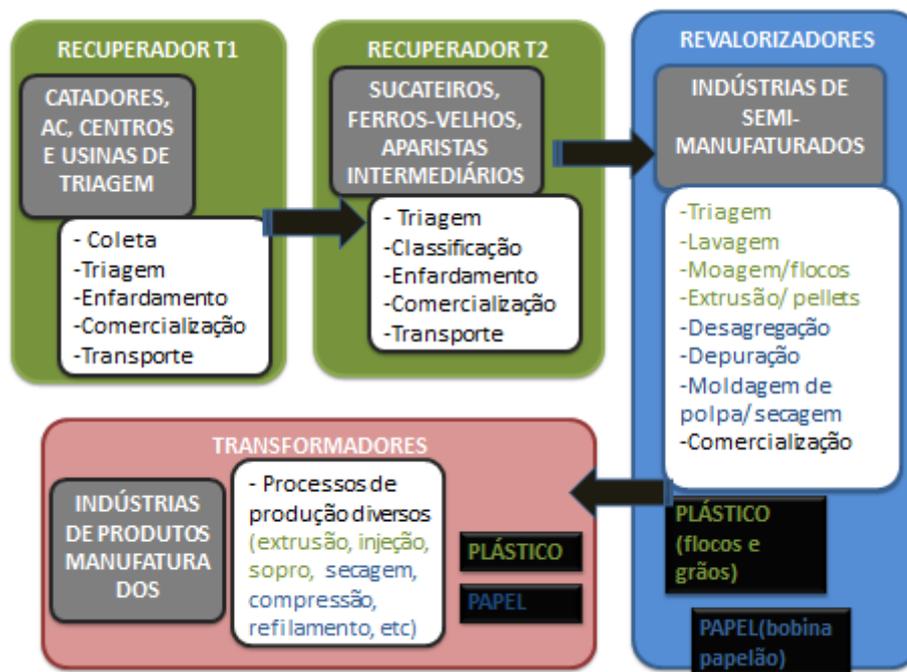


Figura 2 – Atores participantes dos elos da cadeia produtiva da reciclagem e principais processos de produção que realizam

As configurações mais específicas das cadeias que desdobram a partir deste esquema sintético dependerão, sobretudo de duas características relacionadas ao material e ao uso. Para cada material reciclável, uma nova cadeia produtiva é formada. Porém, as etapas iniciais são similares, pois os materiais são comumente processados de forma agregada, já que a separação na fonte mais comumente empregada no Brasil é de resíduos secos e úmidos. Desta forma, os sistemas de coleta seletiva recolhem plásticos, papeis, vidros e metais conjuntamente. E é comum os REC T1 e REC T2 trabalharem com os diversos tipos de recicláveis, sendo responsáveis pela primeira triagem.

Entretanto, dependendo do uso a ser dado ao material na reciclagem há necessidade de triagens e classificações diferentes. Existem processos tecnológicos presentes nos REV e TRANS que transformam os materiais separados por tipo e outros que processam os materiais misturados. As tecnologias que processam somente um tipo de material requerem uma triagem fina e, às vezes, uma classificação, que impactam nos custos e no volume dos materiais recuperados. Por outro lado, essas tecnologias degradam menos as propriedades físicas e químicas do material, possibilitando repetir mais vezes o processo de reciclagem. Como exemplo, pode-se citar a reciclagem do papelão para a fabricação do próprio papelão. Outras tecnologias, tais como a fabricação de madeiras plásticas a partir de um conjunto de diferentes resinas plásticas e fibras, são orientadas ao aproveitamento de materiais misturados, o que reduz a necessidade de uma separação fina. Esses materiais são agregados de forma que inviabiliza a sua separação posterior, reduzindo o leque de possíveis formas de reciclagem futuras.

A cadeia da reciclagem, assim como todas as cadeias produtivas, está sujeita ao mercado. Os custos de coleta e de preparação (triagem, pré-tratamento, condicionamento, transporte), são avaliados em comparação às receitas provenientes das vendas dos materiais. Para alguns materiais, como as latinhas de alumínio, esse balanço se mostra muito rentável e a reciclagem acontece em proporção recorde, sem mesmo precisar da intervenção do Estado na etapa de coleta e triagem. Conforme as leis do mercado, os subprodutos do lixo rentáveis são “naturalmente” reintegrados no processo de produção. Porém, no outro extremo, existem os resíduos que não são demandados: eles são resíduos ou poluentes que ninguém quer, por terem custo de produção acima do preço de mercado (BERTOLINI, 2005). Entretanto, com a intervenção do Estado, alguns materiais que não apresentam lucratividade suficiente na comercialização, poderiam ser comercializados, aumentando o leque de produtos recicláveis, e os benefícios ambientais, como discutiremos mais adiante.

ELO INSUMO: GERADORES E RECUPERADORES

O elo de insumo da cadeia produtiva da reciclagem é constituído pelos geradores e pelos recuperadores. Geradores são todos aqueles que geram lixo, portanto, são os cidadãos/domicílios e empresas. Dentre estas, algumas são consideradas grandes geradoras de resíduos sólidos urbanos e, portanto, de materiais recicláveis, pois em função de seu porte e consumo acabam produzindo grandes quantidades de materiais recicláveis. Enquadram-se nesta classificação os *shoppings centers*, repartições públicas e bancos, supermercados, grandes escritórios, dentre outros. A quantidade e a qualidade dos materiais gerados assim como a dispersão dos geradores irão influenciar nas etapas subsequentes do processo.

Os materiais gerados nos grandes geradores urbanos são concentrados e isso influencia positivamente nos custos logísticos do processo relativo à coleta e na qualidade do material devido à homogeneidade da separação. Resíduos produzidos em grande quantidade, de forma homogênea e limpos, são mais facilmente incorporados nas etapas subsequentes de beneficiamento dos materiais recicláveis e, por isso mesmo, representam a maior parte do volume de materiais reciclados em algumas cadeias, como o papel.

Os materiais gerados nas residências estão pulverizados, ou seja, as fontes são espalhadas em diversos pontos e cada uma produz em pequena quantidade. Apesar da desvantagem em relação ao custo logístico do processo de coleta e das dificuldades de se garantir uma homogeneidade de separação, bem como evitar contaminações e deterioração, os materiais recicláveis gerados nos domicílios apresentam um grande potencial de expansão já que a produção deste tipo de resíduo é crescente. Além disso, do ponto de vista da gestão e manejo de RSU a reciclagem destes materiais representa vantagem, devido a significativa diminuição de volumes a serem aterrados e transportados, com evidentes ganhos no custos do sistema. E significa, também, importante benefício ambiental e econômico, já que a reciclagem reduz as pressões para a extração de recursos naturais não renováveis tais como petróleo e minérios e diminui os gastos de energia na produção de mercadorias (IPEA, 2010).

A influência dos geradores na quantidade recuperada e quem são as maiores fontes geradoras varia com relação aos materiais. Para alguns materiais, os resíduos gerados nas residências são mais significativos, como é o caso do PET, PEAD, papel branco tipo IV e das latinhas de alumínio, para outros, os grandes geradores se destacam, como é o caso do PEBD, papel branco II, papelão, cujos grandes geradores são os supermercados, comércio, poder público. Além disso, os grandes geradores podem também se diferenciar entre si com relação ao tipo de material, por exemplo, os grandes geradores de papel branco tipo I são gráficas e repartições públicas, já os de papelão, são os supermercados e lojas de eletrodomésticos. De uma forma geral, os resíduos

gerados nas residências percorrem mais elos para chegar à indústria transformadora do que os dos grandes geradores, cujos materiais são, às vezes, encaminhados diretamente para os REC T2 ou, mesmo, para os REV.

A tabela 1, que demonstra quantidades recicladas no Brasil para alguns materiais (VALOR ECONÔMICO, 2011) confirma um crescimento consistente da reciclagem de RSU ao longo dos anos, tendo sido registrado um volume de 7,1 milhões de toneladas de materiais reciclados em 2008. Há, entretanto, um enorme potencial de crescimento, mas que depende fundamentalmente de uma maior separação na fonte e de uma maior capacidade de se coletar este material desviando-o do fluxo dos rejeitos, ou seja, depende das etapas iniciais da cadeia.

Tabela 1 - % de materiais reciclados ao longo dos anos no Brasil

| T21 Proporção de material reciclado em atividades industriais selecionadas no Brasil | | | | | | |
|--|-------------------|-------|-------|----------------|--------------|-----------------------|
| Em % | | | | | | |
| Ano | Latas de alumínio | Papel | Vidro | Embalagens PET | Latas de aço | Embalagens longa vida |
| 1993 | 50,0 | 38,8 | 25,0 | - | 20,0 | - |
| 1994 | 56,0 | 37,5 | 33,0 | 18,8 | 23,0 | - |
| 1995 | 62,8 | 34,6 | 35,0 | 25,4 | 25,0 | - |
| 1996 | 61,3 | 37,1 | 37,0 | 21,0 | 32,0 | - |
| 1997 | 64,0 | 36,3 | 39,0 | 16,2 | 33,0 | - |
| 1998 | 65,2 | 36,6 | 40,0 | 17,9 | 34,0 | - |
| 1999 | 72,9 | 37,9 | 40,0 | 20,4 | 37,0 | 10,0 |
| 2000 | 78,2 | 38,3 | 41,0 | 26,3 | 40,0 | 15,0 |
| 2001 | 85,0 | 41,4 | 42,0 | 32,9 | 45,0 | 15,0 |
| 2002 | 87,0 | 43,9 | 44,0 | 35,0 | 49,5 | 15,0 |
| 2003 | 89,0 | 44,7 | 45,0 | 43,0 | 47,0 | 20,0 |
| 2004 | 95,7 | 45,8 | 45,0 | 47,0 | 45,0 | 22,0 |
| 2005 | 96,2 | 46,9 | 45,0 | 47,0 | 44,0 | 23,0 |
| 2006 | 94,4 | 45,4 | 46,0 | 51,5 | 49,0 | 24,2 |
| 2007 | 96,5 | 43,7 | 47,0 | 53,5 | 49,0 | 25,5 |
| 2008 | 91,5 | 43,7 | 47,0 | 54,8 | 46,5 | 26,6 |

Fontes: Associação Brasileira do Alumínio, Associação Brasileira de Papel e Celulose, Associação Técnica Brasileira de Indústrias Automáticas de Vidro, Associação Brasileira da Indústria do PET, Associação Brasileira de Embalagens de Aço, Associação Brasileira do Leite Longa Vida e Compromisso Empresarial para Reciclagem.

Entretanto, os elos iniciais são, exatamente os elos mais problemáticos. Dados do Ministério de Meio Ambiente mostram que materiais advindos dos programas oficiais de coleta de resíduos sólidos urbanos no Brasil representam somente 1% dos materiais reciclados no país, já que apenas em 17% dos municípios brasileiros, a coleta seletiva é praticada como política pública de gestão de RSU (IBGE, 2011). Estes municípios se concentram, em sua maioria na região Sul e Sudeste, conforme demonstrado na figura 3 e em geral, praticam a coleta seletiva de forma parcial, ou seja, em alguns bairros e regiões das cidades, atendendo em média 10% dos domicílios.

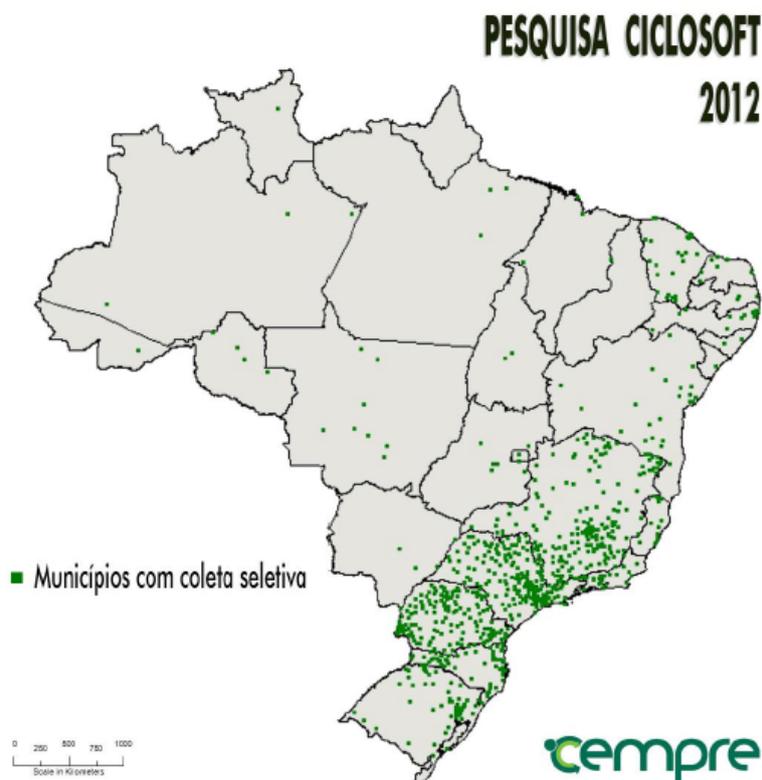


Figura 3 – Municípios brasileiros que declaram praticar coleta seletiva de RSU

Por isso, nove de cada dez quilos de material reciclável chegam às empresas após passar por catadores que ampliam de 3% para 12% a quantidade de RSU reciclado (Valor Econômico, 2011)³³. A atividade de catação representa, assim, um elo da cadeia produtiva, constituída de uma atividade intensiva em trabalho, composta de postos de trabalho de baixo grau de especialização formal, e que depende somente de uma qualificação tácita, ou seja, de um conhecimento prático. Representa, assim uma vantagem adicional ao Poder público, por gerar trabalho e renda para uma parcela da população que, devido às suas características sociais, de saúde e escolaridade dificilmente seriam incorporadas no mercado de trabalho formal, reduzindo potencialmente o impacto nas políticas públicas de assistência social e saúde.

Apesar disso, as condições de atuação dos catadores (REC 1) ainda são bastante precárias. Além da falta de programas de coleta seletiva que os obriga a a catar materiais recicláveis de lixeira em lixeira e/ou a trabalhar com uma grande quantidade de rejeito misturada aos recicláveis, a maioria dos galpões de triagem são improvisados, faltam equipamentos e sobram dificuldades operacionais diversas, tais como a obrigação de arcar com os custos operacionais da coleta que realizam, dentre outras que impedem uma maior produtividade destes atores (Lima *et al*, 2011).

Os REC T1 possuem em média até 150 trabalhadores. Em torno de 40% destes são analfabetos ou possuem ensino fundamental incompleto. Na maioria dos empreendimentos, e por força de sua forma organizativa- são empreendimentos autogestionários, não há trabalhadores contratados para realizar as funções administrativas. A remuneração se dá por produção individual com valor de hora igual para todas as funções e ganhos proporcionais à produção, por rateio (divide-se a sobra igualmente por todos os cooperados) ou por diárias.

O suprimento de matéria prima neste elo da cadeia produtiva pode variar a depender da realidade local em que se encontra. Os REC T1 realizam coleta com sacolas e sacos, carrinhos de rua, motos adaptadas, “kombis”,

³³ Segundo o IPEA (2012), existem entre 400 a 600 mil catadores, sendo que aproximadamente 50 mil estão organizados em cerca de 1200 associações e cooperativas no Brasil. O Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis estima em cerca de 800 mil a 1 milhão, o número de catadores brasileiros.

carros ou caminhões e alguns recebem material advindo de coleta convencional ou seletiva, realizada pelas prefeituras ou por empresas contratadas por estas. Além disso, recebem doações de grandes geradores e indústrias, de forma periódica ou não. Em geral, os materiais processados são de pós-consumo e pertencem às categorias de plásticos, papéis, metais e vidros. A quantidade de material processada não apresenta um padrão de comportamento, podendo variar de 2 até 350 toneladas por mês. Também a produtividade média por trabalhador apresentou variabilidade, a média encontrada foi 2,5 t/trabalhador/mês, com amplitude variando de menos de meia tonelada à 4,6 t/trabalhador/mês.

Os REC T1 realizam diferentes níveis de separação, e existem formas bastante diversas de organizar o trabalho, a triagem pode ocorrer em baias, silos, mesas, esteiras, bancadas, tambores ou no chão, ou por uma combinação de duas ou mais formas. Alguns materiais são prensados, para facilitar o estoque e o transporte, outros são comercializados soltos, dependendo da existência de equipamentos tais como caçambas e da exigência dos compradores. O índice de rejeito em geral é alto, chegando, em alguns casos a 80%, e relaciona-se com a maior ou menor mobilização dos geradores.

Os REC T1 não fazem estoque de produto, vendem a vista e comercializam, majoritariamente, com os REC T2 localizados na mesma cidade ou a uma distância de até 200 km. Em alguns casos, e somente para alguns materiais, os REC T1 comercializam com revalorizadores ou transformadores e nestes casos o pagamento é comumente efetuado a prazo. Observa-se que este fenômeno acontece quando existe uma indústria transformadora ou revalorizadora na mesma cidade (ou próxima) do REC T1.

A quantidade de matéria prima que chega aos galpões apresenta sazonalidade, relacionada às estações do ano e datas festivas, que impactam o consumo, como por exemplo aumento da disponibilidade de PET no verão e em período de férias e festas. O preço de comercialização dos materiais também varia ao longo do ano e com a qualidade: em épocas de chuva o preço do papel cai, por causa da maior umidade; no final do ano, o valor do papel e do plástico caem devido a elevada oferta.

É comum os REC T1 receberem apoio dos compradores, tais como adiantamentos, vale transporte, empréstimo e/ou serviços de manutenção em balanças, doação de “cordinhas” para amarrar os fardos, empréstimo de caminhão e fornecimento de caçambas. Estes apoios, geralmente, implicam em fidelidade de fornecimento, a preços menores ao dos praticados no mercado. É comum, também, a exigência de vendas casadas, tais como no caso do PS (copinho plástico), que algumas vezes é triado junto com o PP, pela dificuldade de se vender o PS separado. Entretanto, o mais comum é a exigência de compras casadas quando determinado comprador oferece comprar materiais que tenham uma demanda menor para conseguir o material desejado (por exemplo, compra o PVC se receber também os polietilenos ou PET).

Os Recuperadores de Tipo 2 (REC T2) são formados por empresas privadas e não realizam a coleta, embora, às vezes, possam ter catadores “cativos”. Compram materiais pré ou pós-consumo já triados diretamente de grandes geradores ou dos REC T1 e mesmo de outros REC T2 de menor porte. Às vezes, não realizam nenhum processo produtivo com o material, adquirindo-o em um local e transportando-o diretamente ao comprador, não havendo estoque neste processo. Na maioria dos casos, os materiais são encaminhados para um galpão onde são estocados e passam por triagem/classificação e prensagem, tendo sido identificados três processos possíveis.

No primeiro, o material é comercializado conforme é comprado. O material é descarregado no galpão e depois é feito a recarga do caminhão, podendo ser comercializado materiais advindos de vários fornecedores em conjunto. Em outro caminho, os materiais são direcionados à prensa e, caso já estejam prensados, os fardos serão refeitos. Isso ocorre porque muitas vezes o tamanho do fardo exigido pela etapa seguinte da cadeia é maior, de modo a reduzir custos de manuseio de carga e de estoque no cliente. No último caso os materiais são triados antes de serem direcionados à prensagem. Essa triagem é diferente da que acontece nos REC T1, pois, como os materiais comprados já estão separados, a atividade de triagem neste caso serve para a remoção de contaminantes juntamente com uma classificação, visando os critérios de qualidade das indústrias compradoras.

Algumas estratégias de negócio são observadas: não são processados materiais que não têm valor de mercado, fenômeno que acontece frequentemente nos REC T1; procuram estocar material por um período curto de tempo, a menos que os preços estejam em baixa, quando estocam os materiais até os preços retomarem certos

patamares ou para fazer escala suficiente para atender determinado cliente, fazem compra casada para obter os materiais de maior valor.

Os REC T2 vendem os materiais diretamente para revalorizadores e transformadores ou, ainda, para outros REC T2 de maior escala. Dentre os REC T2, os aparistas se destacam pela escala produtiva, pela redução na quantidade de diferentes tipos de materiais processados e em função do elo da cadeia para qual os materiais são comercializados. Os aparistas são aqueles que processam grande quantidade de material de um determinado tipo, por exemplo, papéis que vendem diretamente para as indústrias. Já os demais processam vários tipos de materiais, têm escala de produção baixa quando é considerada um tipo de material isoladamente e geralmente comercializam com outros REC T2 de maior porte.

Muitos REC T2 têm características que se assemelham com as do REC T1, em termos de condições de galpões e equipamentos, muitos são empreendimentos informais, tocados diretamente pelo dono. Muitos compram materiais de catadores autônomos e nestes casos, muitas vezes, os submetem a condições ainda mais precárias de trabalho, pois diminuem o preço pago por quilo de material devido ao empréstimo do carrinho de coleta e até mesmo remunerando os materiais por meio de bebidas ou drogas.

Por isso, entre os REC T2, a escala de produção varia entre 30 e 350 t/mês e a produtividade por trabalhador por mês pode variar entre 1,25 a 26 toneladas, com uma média de 5,9 t/trabalhador/mês. O rejeito é bastante inferior aos REC T1, em média de 4,6%, variando de 0,4 a 10%. A maior parte dos fornecedores se localiza num raio de até 150 km e vendem para clientes localizados em raio de até 450 km. O prazo de pagamento é bastante variável e o frete tende a ser pago pelos REC T2. Observa-se a mesma sazonalidade registrada pelos REC T1 e o preço praticado varia, também, conforme a quantidade, a qualidade (sujo de terra, misturado com outros materiais, rejeito, com rótulo e tampa), e a condição de solto ou prensado.

Praticam apoio aos fornecedores em troca de exclusividade de venda, mas também às vezes recebem apoio de seus clientes, em troca da mesma exclusividade de fornecimento. Têm trabalhadores que atuam exclusivamente no setor administrativo, em uma relação bem variável de três a 20 trabalhadores no operacional, para um trabalhador no administrativo.

Os aparistas têm maior porte e sua produção varia entre 700 e 3500 t/mês (um intervalo de variação de 10 vezes superior aos demais REC T2). A produção por trabalhador por mês varia de 35 a 135 t/trabalhador/mês, como uma média de 85 t/trabalhador/mês. Portanto, os aparistas têm uma produtividade 14 vezes superior que os outros REC T2. Foi observado também que este elo possui um índice de rejeito médio de 1% do total processado, ou seja, muito inferior a dos REC T1 e de outros REC T2. Costumam pagar os fornecedores à vista e vender para a indústria à prazo, o que exige capital de giro. Possuem grandes galpões (em torno de 4000 m²) onde realizam estoque de cerca de 450 t/mês.

A principal atividade produtiva realizada pelos aparistas é a classificação, pois compram materiais com qualidade variável e redefinem esta qualidade a partir da demanda de cada comprador. No caso do papel esta classificação segue a definida em norma da ABNT⁴. Esta reclassificação agrega valor ao material e é parte importante da lucratividade do negócio. Vendem para revalorizadores (REV) e transformadores (TRANS) (empresas de papel e celulose, papel higiênico, papel toalha, embalagens), localizados em um raio de 300 a 700 km e pagam o frete quando a distância é até de 100 km. Identificam sazonalidade na demanda e no preço do papel reciclável, mas este último varia, também, em função do preço praticado na venda de celulose.

ELO PRODUÇÃO: REVALORIZADORES E TRANSFORMADORES

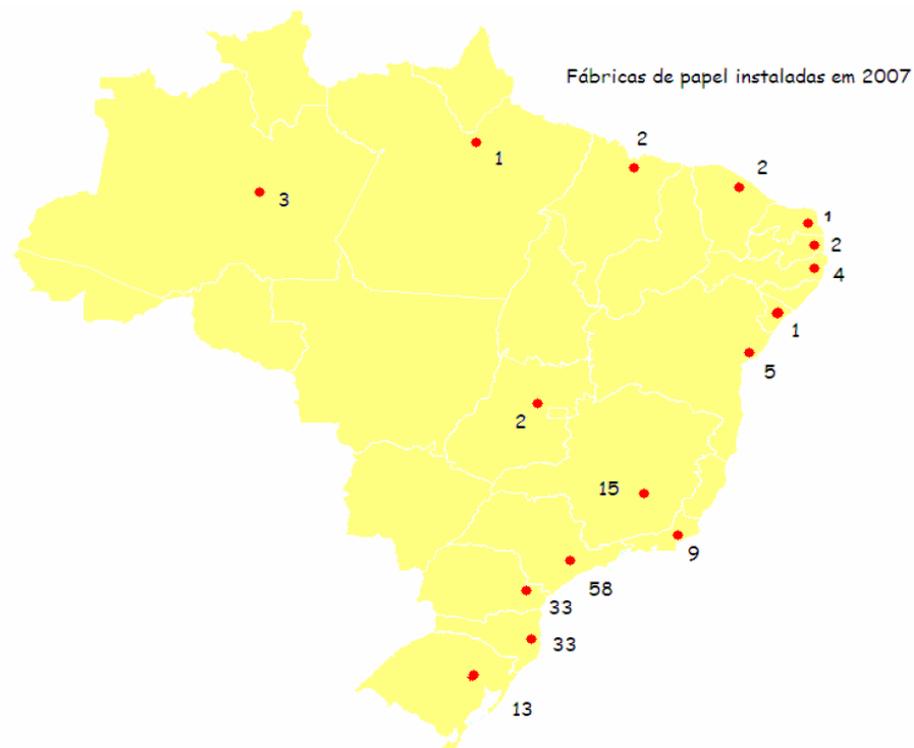
A revalorização e transformação de materiais recicláveis é uma atividade economicamente viável, mas muito dependente da garantia de fornecimento contínuo de material reciclável. E da disponibilidade de tecnologias apropriadas, técnica e economicamente para os diferentes produtos/materiais encontrados no lixo, disponibilidade nem sempre observada para muitos materiais e em algumas regiões do país.

⁴ ABNT NBR 15483:2007

Observam-se algumas características comuns relativas ao elo de produção, tanto nas cadeias de reciclagem do plástico quanto na do papel. Por exemplo, a ocorrência de produtos não homogêneos de diferentes características de qualidade, tais como cor, grau de impurezas, compactação, etc. influenciam muito o preço e podem definir o interesse em adquirir o material. Além disso, nos materiais recicláveis o valor agregado é muito pequeno, o que torna o custo de transporte muito relevante.

A ausência de programas de Coleta Seletiva bem estruturados reflete na dificuldade dos recicladores de conseguirem matéria prima, em quantidade desejada. A indústria de plástico reciclado opera com capacidade ociosa. Na fabricação de ondulos de papel cerca de 63% da matéria prima usada é de aparas de ondulos recicladas, mas, destas 50% é oriunda das linhas de produção industrial de embalagens, e somente os outros 13% vem de embalagens pós-consumo (BRACELPA, 2013)

Existem 175 indústrias produtoras de papel no Brasil (figura 4), mas as grandes fábricas de papel se concentram nos estados de São Paulo, Santa Catarina e Paraná, que consomem 71% das aparas produzidas no Brasil (VALOR ECONÔMICO, 2012). Fábricas de menor porte, e que geralmente utilizam fibras recicladas, estão espalhadas em todas as regiões do país (Tabela 1). Porém, note-se a inexistência de fábricas em muitos Estados brasileiros.



Fonte: BRACELPA

Figura 4 – Fábricas de papel instaladas no Brasil

Tabela 1 - Quantidade de empresas recicladoras (BRACELPA, 2007) e consumo anual de papel reciclado (ton) (BRACELPA, 2009) por Estado

| Estado | Recicladora | Não recicladora | Consumo de aparas |
|---------------------|-------------|-----------------|-------------------|
| Amazonas | 2 | 0 | 71 mil |
| Bahia | 4 | 1 | 133 mil |
| Ceará | 2 | 0 | 10 mil |
| Goiás | 1 | 0 | 62 mil |
| Maranhão | 1 | 0 | 6 mil |
| Minas Gerais | 14 | 0 | 360 mil |
| Pará | 1 | 0 | 34 mil |
| Paraíba | 2 | 0 | 34 mil |
| Paraná | 20 | 12 | 497 mil |
| Pernambuco | 3 | 0 | 143 mil |
| Rio de Janeiro | 7 | 2 | 180 mil |
| Rio Grande do Norte | 1 | 0 | 7 mil |
| Rio Grande do Sul | 9 | 4 | 69 mil |
| Santa Catarina | 24 | 7 | 906 mil |
| São Paulo | 40 | 17 | 1395 mil |
| Sergipe | 1 | 0 | 8 mil |
| Total Brasil | 132 | 43 | |

A escala de produção das recicladoras de papéis é variável, mas há predominância das grandes empresas, que processam na ordem de 4000t/mês. O elo de revalorização na cadeia produtiva da reciclagem do papel é representado pelos fabricantes de bobinas de papel, que posteriormente são utilizadas nas indústrias de embalagens. Porém nem sempre existe o elo de revalorização nessas cadeias, pois há transformadores, tais como as fabricantes de papéis sanitários, que trabalham diretamente com o papel reciclado como matéria prima e outros absorvem em sua própria planta industrial as etapas de revalorização do material.

Em relação aos plásticos, registram-se 11.524 empresas de transformados de plástico no Brasil. A maioria destas são micro e pequenas- 72,5% empregam até 20 pessoas, muitas delas são informais (ABIPLAST, 2012). Entretanto há diferenças no porte das empresas recicladoras, dependendo do tipo de plástico processado. A escala de produção das empresas revalorizadoras e transformadoras de PET é significativamente maior (aproximadamente 1.000t/mês) quando comparadas com as de PEAD, PEBD e PP cuja escala são em média de 183t/mês, variando de 4,4t/mês a 500t/mês.

A localização da indústria de transformados de plástico associa-se às regiões mais densamente industrializadas e a existência de mercado consumidor. Em MG, por exemplo, metade dos empregos desta indústria localiza-se na Região Metropolitana de Belo Horizonte, capital do Estado, onde existem cerca de 42 empresas recicladoras, correspondendo aproximadamente a 5% do total brasileiro. Há também relação com a existência de Arranjos Produtivos Locais de ferramentaria, que permite a disponibilidade moldes de injeção e sopro para a fabricação de produtos plásticos, situação encontrada, por exemplo, em Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul. Observa-se que as empresas transformadoras e revalorizadoras de plástico são desconcentradas geograficamente no país. As empresas que utilizam PP, PEAB e PEBD são mais numerosas do que as de outros plásticos.

Cerca de 20% dos plásticos produzidos no Brasil são reciclados, percentual relativamente elevado quando comparado aos índices de outros países – na reciclagem mecânica o Brasil é o 4º maior reciclador do mundo.

O plástico reciclado é empregado, geralmente, em mercados secundários, de baixa qualidade e especificidade técnica e pequeno valor, tais como na produção de utilidades domésticas, embalagens e materiais de escritório. Registra-se cerca de 30% de capacidade ociosa na indústria recicladora de plástico, por falta de disponibilidade de matéria prima (PLASTIVIDA,2012). Sessenta e oito por cento da matéria prima reciclada vem do pós-consumo. Há grande sazonalidade na oferta de matéria prima e na venda dos granulados reciclados, cujo preço relaciona-se diretamente ao preço da resina virgem, não podendo exceder a 80% do valor desta, situação em que se torna economicamente inviável.

O elo de revalorização na cadeia do plástico é caracterizado pelos produtores de flocos, granulados e fibras (produtos intermediários da cadeia da reciclagem do plástico). É comum, os revalorizadores de PEBD, PEAD, PP terceirizarem a etapa de moagem dos materiais recicláveis, ou seja, utilizam como matéria prima os resíduos plásticos já moídos, economizando uma etapa na fabricação dos grãos.

Alguns tipos de materiais recicláveis como o isopor (EPS) e os copinhos de café (PS), apesar da geração crescente nos resíduos sólidos urbanos, possuem mercado pouco consolidado e fortemente regional, o que faz com que não sejam comercializados em algumas regiões do país. Outros, tais como as embalagens de salgadinhos não possuem mercado, e apesar de recicláveis acabam se tornando rejeitos.

CONCLUSÕES

O principal gargalo observado na cadeia produtiva da reciclagem de plásticos e papéis advindos dos RSU é a falta de programas de coleta seletiva(CS) nas mais de 5000 cidades brasileiras, pois a produção destes materiais é dispersa no território nacional, o que exige uma completa malha logística de coleta. Além disso, para se garantir a qualidade necessária à utilização destes materiais pós-consumo como matéria prima da indústria recicladora é necessário que haja segregação na fonte, de modo que os materiais sigam um fluxo diverso dos rejeitos, que os contaminam. Tais requisitos – segregação antes de contaminação e desvio dos recicláveis do fluxo dos rejeitos somente é obtido se houver coleta seletiva de recicláveis.

Observa-se, assim que a reciclagem de RSU é primariamente um problema de canais de distribuição. O maior custo da reciclagem de RSU está na coleta seletiva, na seleção e no transporte. É necessário, portanto que se invista na implantação de sistemas de coleta seletiva nos municípios, tal como preconizado na Política Nacional de Resíduos Sólidos. E tal como proposto na Lei, deve-se dar preferência para a implantação da CS com a participação dos catadores, já que nesta modalidade a coleta seletiva é mais eficaz do ponto de vista técnico e econômico, permitindo ampliar a quantidade de recicláveis coletada, com maior qualidade e menor custo (Rutkowski, *et all*, 2013b). Entretanto, a inclusão dos catadores nesta e outras etapas da cadeia produtiva exigirá se construir estratégias e instrumentos adequados para garantir o diálogo entre a economia formal e economia social e solidária, já que os empreendimentos dos catadores se organizam segundo a lógica desta última.

Além disso, é fundamental se incorporar aos sistemas de coleta seletiva programas de informação, mobilização e sensibilização para a reciclagem, de modo a levar ao grande público o conhecimento sobre a reciclabilidade dos materiais e sobre seu descarte correto. É importante, também, melhorar a produtividade da etapa de triagem dos recicláveis, melhorando os *layouts*, os equipamentos e a logística de movimentação de cargas nos galpões, de modo a ampliar a capacidade de seleção dos materiais, fazendo-os chegar mais rápido e em melhor qualidade na indústria recicladora. Para tanto, seria necessário se garantir disponibilidade investimento público para a organização dos catadores, já que a rentabilidade obtida neste elo da cadeia não permite níveis adequados de investimento.

O mercado da reciclagem é segmentado e composto por diversos atores, que desempenham papéis e têm interesses diferenciados. Há uma concentração geográfica da indústria que reduz preço, inviabiliza comercialização de alguns materiais e, em geral, justifica a presença de atravessadores. Escalas diferenciadas de produção e, portanto, de conhecimento e investimentos necessários na indústria transformadora dos diversos materiais recicláveis criam barreiras à entrada que impedem determinados atores de agirem em alguns elos da cadeia.

O mercado de recicláveis está, também, atrelado a *commodities*- resinas termoplásticas no caso dos plásticos e celulose no caso do papel – cujos preços de comercialização atrelados a mercados internacionais tornam os preços dos recicláveis instáveis no mercado nacional. Além disso, há poucos compradores e pouca competição neste mercado (mercado oligopsônico). Para o caso dos plásticos, isso se agrava pela existência de muita informalidade e semi-informalidade nos empreendimentos. Recomenda-se, portanto, a criação de formas de regulação deste mercado, com monitoramento de preços e produção, definição de base tributária própria e outros mecanismos de incentivo tais como compras públicas ou obrigação de uso de percentual mínimo de matéria prima reciclada em alguns setores econômicos. Isto parece particularmente importante para a cadeia produtiva do papel reciclado já que o custo de produção de celulose no Brasil é um dos menores do mundo, fazendo com que a indústria papelreira prefira utilizar esta em detrimento à polpa de papel reciclado.

Outros programas públicos de promoção à reciclagem parecem ser necessários. Além de ampliar as metas de reciclagem de RSU, há que se criar mecanismos para cobrir os custos da coleta seletiva e da reciclagem de maneira estável, buscando alternativas que amenizem ou eliminem a ciclicidade que predomina na atividade. Recursos arrecadados por meio de mecanismos de Logística Reversa e de Taxas de Lixo, já previstas na PNRS deveriam ser empregados para arcar com os custos elevados da Coleta Seletiva e para Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos aos catadores, que são o elo mais frágil e são responsáveis por grande parte das atividades de uma importante etapa da cadeia produtiva.

Por fim, outra vertente a ser trabalhada é a tecnológica. É importante o desenvolvimento de tecnologias para produtos e materiais mais fáceis de reciclar e com melhor qualidade, ou seja, a disseminação de um *design* para a reciclagem dos diversos materiais, tal como já desenvolvido para o PET pela ABIPET – Associação Brasileira da Indústria de PET. É necessário, também, a disponibilização de serviços tecnológicos e outros benefícios atrelados a um uso crescente de recicláveis utilizados como matéria-prima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira da Indústria de Plástico (ABIPLAST). Perfil 2011: indústria brasileira de transformação de material plástico. 2012. Disponível em http://www.abiplast.org.br/noticias/abiplast-lanca-perfil-do-setor-de-transformacao-com-segmentacao-de-mercado-focada-em-produtos/20120824113109_D_042 (acesso dia 23 de janeiro de 2013)
2. Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET). Indústria do PET no Brasil: mercado, perspectiva e reciclagem. 2010. <http://www.abipet.org.br/UserFiles/File/Site%201.pdf> (acesso dia 22 de janeiro de 2013)
3. ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012. São Paulo/SP, 2012.116p.
4. BERTOLINI, Gérard. Economie des déchets. Paris: Edition Technip. 2005. 178 p.
5. BRACELPA, Associação Brasileira de Celulose e Papel. Relatório estatístico 2011/2012. São Paulo, 2013. 44p. Disponível em <http://www.bracelpa.org.br/> (acesso em 02/01/2014).
6. Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA); Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABTCP). Panorama da reciclagem de papel no Brasil. São Paulo, 2007.
7. CEMPRE, Pesquisa Ciclosoft, 2012.
8. COOPER, Jeff. The dependence of paper recycling on global markets paper. ISWA Congress 2013. Viena, Oct.2013.
9. EIGENHEER, E., FERREIRA, J.A.; ADLER, R.R. Reciclagem: mito e realidade. Rio de Janeiro: In-Fólio, 2005.
10. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Atlas Saneamento 2011/ Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB 2008, Rio de Janeiro/RJ, 2011.
11. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010, Estudos e Pesquisas- Informação Geográfica nº 7, Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Brasil 2010. Rio de Janeiro/RJ, 2010a.443p
12. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico- PNSB 2008, Rio de Janeiro/RJ, 2008.
13. IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Plano Nacional de Resíduos Sólidos : diagnósticos dos resíduos urbanos, agrosilvopastoris e a questão dos catadores. Comunicados do IPEA nº 145. Brasília/DF, 2012.15p.

14. IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos. Relatório de Pesquisa. Brasília/DF, 2010.66p.
15. LIMA, F.P.A; VARELLA, C.V.S.; OLIVEIRA, F.G.; PARREIRA, G; RUTKOWSKI, J.E. Tecnologias Sociais da Reciclagem: Efetivando Políticas de Coleta Seletiva com Catadores. Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia, 4 (2), Ed. Especial, p. 131-146.2011.
16. MMA/MCidades, Manual de Coleta Seletiva, publicação conjunta MMA/MCidades, Brasília,2008.
17. PLASTIVIDA- Instituto Sócio-Ambiental dos Plásticos. Monitoramento dos Índices de Reciclagem Mecânica dos Plásticos no Brasil (IRmP) 2011. 2012. Disponível em http://www.plastivida.org.br/2009/pdfs/IRmP/Apresentacao_IRMP2011.pdf (acesso 24 de janeiro de 2013)
18. RUTKOWSKI, Jacqueline E.; VARELLA, Cinthia V.; CAMPOS, Larissa; INÁCIO, Janaína M. Análise da cadeia produtiva dos materiais recicláveis no Brasil.2013. 243f. Relatório de Pesquisa. Instituto SUSTENTAR/FBB, Brasília/DF,2013
19. RUTKOWSKI,J.E.; LIMA, F. P.A.; OLIVEIRA, F.G. Aprimoramento da gestão de resíduos sólidos urbanos por meio do incentivo à reciclagem: uma metodologia para cidades mais sustentáveis, In: Anais III Conferência Internacional de Gestão de Resíduos Sólidos, GRAL 2013, IWWG- International Waste Working Group,ABES/SP,ABRELPE. São Paulo/SP, 2013b.
20. RUTKOWSKI, J.E. Sustentabilidade de Empreendimentos Econômicos Solidários: uma abordagem na Engenharia de Produção. 2008. 239f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2008..
21. VALOR ECONÔMICO. Análise setorial- Resíduos sólidos: Logística Reversa.Estrutura, Mercado, Perspectivas. São Paulo/SP, 2011. 140p.