

FECHANDO O CICLO

Os benefícios da economia circular para os países em desenvolvimento e as economias emergentes



FECHANDO O CICLO

Os benefícios da economia circular para os países em desenvolvimento e as economias emergentes

O presente estudo é um projeto conjunto da EPEA Brasil, da Tearfund e do Núcleo de Redes de Suprimentos. Não representa uma declaração oficial da posição da Tearfund.

Autor: Alexandre Gobbo Fernandes

Equipe NuReS da Universidade Federal de Santa Catarina:

Diretor: Mônica Maria Mendes Luna, Dra. Eng.

Mestrandos: Matheus Moraes Zambon, Eng., Rafael Bernardo de Castro, Eng.

Estagiários: Marcelo Carvalho Pestana Silva, Roberto Chukwuemeka Fernandes Arinze

Gerentes de projeto da Tearfund: Richard Gower e Anna Ling

Diagramação: Wingfinger Graphics www.wingfinger.co.uk

Fotos de capa: Nat.Genius (*superior direito*); Eleanor Bentall/Tearfund

© Tearfund 2016

Nossos especiais agradecimentos a Ashish Chaturvedi, Membro Honorário do IDS e Senior Fellow da Adelphi, pela diligente revisão deste relatório e por orientar a metodologia de pesquisa.

Agradecemos igualmente a Serguem Silva, Richard Weaver, Sue Willsher e Zoe Burden, da Tearfund.

Nossos agradecimentos também aos participantes dos estudos de caso, pela generosidade com seu tempo e contribuições.

Agradecemos a Seren Boyd pelas contribuições editoriais.

A EPEA Brasil é uma empresa brasileira de consultoria que aplica a metodologia Cradle to Cradle® (do berço ao berço) e o modelo da economia circular como força transformadora para nortear o desenvolvimento além dos limites do modelo industrial tradicional. Busca estimular, ademais, a criatividade de equipes de trabalho na construção de novos rumos para a prosperidade econômica que valorizem pessoas e a natureza.



O Núcleo de Redes de Suprimentos (NuReS), vinculado ao Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, atua na análise dos transportes e logística através de uma abordagem de redes de suprimentos. Tem por missão desenvolver projetos de pesquisa e extensão por meio de parcerias com instituições públicas e privadas, nacionais e internacionais.



A Tearfund é uma agência cristã de desenvolvimento e assistência em situações de desastres que está formando uma rede mundial de igrejas locais para ajudar a erradicar a pobreza.



PREFÁCIO

Este relatório apresenta os resultados de um projeto de pesquisa conduzido no Brasil, com o apoio da Tearfund, e a participação de vários parceiros da Tearfund. A economia circular é um conceito relativamente novo no Brasil, mas está relacionada com as noções existentes de "economia solidária" e "agroecologia". Ambas perspectivas são importantes pontos de referência para entender como a economia circular poderia ser introduzida de uma forma que tenha um impacto real na vida das pessoas mais pobres.

Não há dúvidas de que a economia circular é uma resposta ao modelo atual de "extrair, produzir e descartar", com a possibilidade de gerar um efeito positivo sobre os processos de produção industrial. Para ser também capaz de promover transformações em comunidades pobres que sofrem desigualdades e falta de oportunidades, a economia circular deverá ser utilizada de maneira apropriada. A este respeito, deve dialogar e interagir com a economia solidária (um importante instrumento político de transformação que tem as pessoas pobres como protagonistas do processo) e com a agroecologia (um modelo de produção agrícola baseado em quatro pilares: sustentabilidade, estabilidade, resiliência e capital próprio). Estas abordagens são complementares e respondem a situações de exclusão e invisibilidade, endereçando aos problemas da renda, ao protagonismo e à dignidade das pessoas.

Serguem Jessui M. Silva



Representante Nacional da Tearfund no Brasil

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO	5
1 INTRODUÇÃO: OBJETIVOS E METODOLOGIA	10
1.1 Questões pesquisadas	10
1.2 Metodologia geral	10
1.3 Metodologia de revisão bibliográfica	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 A economia circular e o desenvolvimento sustentável	13
2.2 A economia circular e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil	15
2.3 Logística reversa	16
2.4 Benefícios sociais e ambientais	18
2.5 Potencial brasileiro para logística reversa	20
2.5.1 A Política Nacional de Resíduos Sólidos e uma economia circular inclusiva	22
2.6 O papel dos catadores no contexto de uma economia circular no Brasil	24
2.6.1 Cooperativas de catadores no Brasil	26
3 ESTUDOS DE CASO DA LITERATURA	29
3.1 Destaques dos estudos de caso	30
3.2 Descrição geral	31
3.3 Cadeias reversas para tipos de resíduos específicos	32
3.3.1 Cadeia de fornecimento de embalagens de papel no Brasil	32
3.3.2 Cadeia reversa de plásticos	33
3.3.3 Cadeias reversas de aço e vidro	35
3.3.4 Cadeia reversa no setor siderúrgico: parceria entre a Vira-Lata, a Gerdau e a Porto Seguro	36
3.3.5 Cadeia reversa no setor de vidro: parceria entre a Vira-Lata, a Diageo e a Owens-Illinois	37
3.3.6 Cooperativa Cataunidos: "rede de reciclagem" de catadores	38
3.4 Cenários	39
3.4.1 Logística reversa na região metropolitana de Florianópolis: estudo de viabilidade para melhoria do desempenho das cooperativas de catadores	39
3.4.2 A logística de resíduos sólidos urbanos e a inclusão de associações de catadores: um estudo de viabilidade da rede de recuperação de materiais	40
3.4.3 Resíduos sólidos orgânicos e esgotos domésticos em Campinas: estudo de viabilidade de modelos de recuperação de resíduos orgânicos	42

4	NOVOS ESTUDOS DE CASO	44
4.1	Resumo dos resultados dos estudos de caso	44
4.2	Exemplos concretos das características que um processo de desenvolvimento econômico circular assumiria na prática.	47
4.2.1	AJRVI	47
4.2.2	Ratoroi	50
4.2.3	Seleta	53
4.2.4	Diaconia	57
4.2.5	Procomposto	61
4.2.6	OEKO	64
4.2.7	Nat.Genius	68
4.2.8	GRS	72
4.3	Considerações finais	75
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	76
5.1	Resultados da pesquisa	76
5.2	Recomendações	77
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

FIGURAS E TABELAS

SEÇÃO 1

Figura 1	Metodologia de pesquisa	11
----------	-------------------------------	----

SEÇÃO 2

Figura 2	Ciclos da economia circular	14
Figura 3	Ciclos técnicos e biológicos dos produtos em sua trajetória no sistema econômico	15
Figura 4	Fluxos logísticos direto e reverso	17
Figura 5	Principal foco dos trabalhos avaliados no estudo (382 trabalhos, 2007-2013)	18
Figura 6	Percentual de municípios com serviços de coleta seletiva no Brasil	20
Figura 7	Volume de resíduos recicláveis recuperados através da coleta no Brasil	21
Figura 8	Percentual de resíduos coletados pela coleta seletiva, por agente executor (empresa, associação de catadores ou diretamente pelo município) e por região geográfica	26
Figura 9	Principais atores da cadeia reversa	27
Tabela 1	Principais atividades na recuperação do valor dos produtos pós-consumo	18
Tabela 2	Municípios e população com serviços de coleta seletiva, por região do Brasil	20
Tabela 3	Benefícios econômicos da reciclagem: uma aproximação	21
Tabela 4	Comparativo da situação real com o cenário proposto	22

<i>Tabela 5</i>	<i>Caminhos para a construção de um sistema inclusivo de manejo de recursos (economia circular socialmente inclusiva)</i>	23
<i>Tabela 6</i>	<i>Resumo do perfil social dos catadores</i>	24
<i>Tabela 7</i>	<i>Escolaridade média dos catadores comparativamente à população brasileira</i>	25
<i>Tabela 8</i>	<i>Percentual de resíduos recicláveis coletados por tipo de operadora no Brasil</i>	25
<i>Tabela 9</i>	<i>Número de estabelecimentos de manejo de resíduos por agente gestor</i>	25

SEÇÃO 3

<i>Figura 10</i>	<i>Estágios básicos da gestão de resíduos urbanos</i>	31
<i>Figura 11</i>	<i>Cadeia reversa de resíduos sólidos</i>	32
<i>Figura 12</i>	<i>Cadeia de suprimentos de papel</i>	33
<i>Figura 13</i>	<i>Tipos de plástico mais reciclados no Rio de Janeiro</i>	34
<i>Figura 14</i>	<i>Cadeia de suprimentos de plásticos</i>	34
<i>Figura 15</i>	<i>Cadeia reversa em parceria entre a Gerdau, a Porto Seguro e a Vira-Lata</i>	37
<i>Figura 16</i>	<i>Cadeia de suprimentos do vidro: garrafas da Diageo</i>	38
<i>Figura 17</i>	<i>Rede de Reciclagem Cataunidos</i>	39
<i>Figura 18</i>	<i>Proposta de organização logística para cooperativas de catadores</i>	40
<i>Figura 19</i>	<i>Cadeia de resíduos sólidos urbanos</i>	41
<i>Figura 20</i>	<i>Evolução dos lucros, receitas e custos (US\$/ano)</i>	42
<i>Figura 21</i>	<i>Cadeia de suprimentos para o primeiro cenário proposto no estudo</i>	43
<i>Tabela 10</i>	<i>Resumo apresentado a partir de estudo de caso</i>	30
<i>Tabela 11</i>	<i>Resultados da avaliação de cenários: comparativo dos cenários propostos e da situação atual em Campinas</i>	43

SEÇÃO 4

<i>Figura 22</i>	<i>Modelo de cadeia fechada da Ratoroi-AJRVI</i>	47
<i>Figura 23</i>	<i>Ratoroi – Modelo de cadeia fechada no setor calçadista</i>	51
<i>Figura 24</i>	<i>Modelo de cadeia fechada da Seleta</i>	54
<i>Figura 25</i>	<i>Diaconia – Modelo de cadeia fechada com biodigestor</i>	58
<i>Figura 26</i>	<i>Modelo de cadeia fechada da Procomposto–OEKO</i>	61
<i>Figura 27</i>	<i>Modelo de cadeia fechada da OEKO–Procomposto</i>	65
<i>Figura 28</i>	<i>Modelo de cadeia fechada do Nat.Genius</i>	69
<i>Tabela 12</i>	<i>Resumo dos principais resultados dos trabalhos em campo</i>	44

SUMÁRIO EXECUTIVO

Este relatório apresenta uma série de evidências que indicam que as economias emergentes podem pular etapas de desenvolvimento e implantar imediatamente um modelo econômico mais justo para as pessoas e benéfico para o meio ambiente. O paradigma circular “do berço ao berço”^{*} é um modelo de produção que promete alavancar um desenvolvimento econômico consistente para o futuro e que, se implementado da maneira correta, é capaz de promover a manutenção dos ecossistemas naturais e ao mesmo tempo proporcionar benefícios para os grupos mais pobres da sociedade.

Este trabalho mostra que, com a nova Política Nacional de Resíduos Sólidos, o Brasil tem uma janela de oportunidade em suas mãos. Políticas como esta podem ajudar os países mais pobres e em desenvolvimento a promover as atividades circulares informais existentes e formalizá-las, para com isso abrir um caminho de desenvolvimento que evite muitos elementos insustentáveis do modelo de produção linear.

Neste relatório, estão relacionados diversos estudos de casos que demonstram que o modelo econômico circular tem o potencial de trazer inúmeros benefícios sociais, como: fortalecer economias locais, empoderar as famílias mais pobres e construir resiliência, ao incentivar o espírito empreendedor de negócios baseados na economia solidária.

O conceito de economia circular ainda não é bem conhecido no Brasil, porém este sistema já vem se estabelecendo com força em diversos países, em empresas inovadoras e em grandes cadeias de produção globais.

Por que circular?

As economias emergentes, como o Brasil, vivem frequentemente o falso dilema de escolher entre “desenvolvimento social ou proteção ambiental”, pois ter ambos parece algo incompatível. Isso fica ainda mais evidente quando, para alcançar o desenvolvimento social, é preciso causar alguma destruição ambiental.

Em nível global, a economia atual segue um modelo econômico linear baseado em “extrair, produzir e descartar”, e, por isso, a capacidade do planeta de sustentar a vida vem diminuindo enormemente. Isso representa o maior risco para as conquistas recentes de desenvolvimento social no mundo e causa muitos impactos ambientais negativos, afetando principalmente as economias dos países em desenvolvimento. As duas consequências inevitáveis que evidenciam a falência do modelo linear de produção vigente são cada vez mais óbvias: os recursos não renováveis para a produção de bens estão se tornando rapidamente escassos, e os danos ao meio ambiente estão comprometendo os serviços ecossistêmicos, como água pura, ar limpo, solo fértil e a biodiversidade – muitas vezes de forma permanente.

Por outro lado, o sistema produtivo circular baseado no conceito Cradle to Cradle® (do berço ao berço) pode oferecer uma alternativa real viável para resolver o dilema “desenvolver ou preservar”, pois é capaz de promover melhorias no ecossistema natural e, ao mesmo tempo, favorecer a justiça social humana. Isso acontece porque este modelo econômico está baseado nas mesmas regras seguidas pelo sistema produtivo da natureza, que sustenta a vida. Na natureza, nada é descartado – tudo que um organismo libera ao longo de seu ciclo de vida se transforma em matéria-prima e nutrientes para outros seres. Esse é o fundamento da economia circular que, com uma nova perspectiva de “impacto positivo” para o sistema de produção, torna-se uma estrutura de trabalho comum capaz de guiar a criatividade e a inovação – os recursos mais abundantes que a humanidade possui.

Tornando circulares as economias emergentes de países em desenvolvimento

Até o momento, a maioria dos estudos acadêmicos e exemplos de negócios realizados em torno do conceito de economia circular apresentam análises que consideram a realidade dos países europeus. Por exemplo, estudos indicam que os princípios da economia circular podem beneficiar ambiental e socialmente a Europa, gerando ganhos econômicos de 1,8 trilhão de euros até 2030 (McKinsey & Company, 2015).

* Cradle to Cradle® (do berço ao berço) é um conceito de design desenvolvido na década de 1990 pelo Prof. Dr. Michael Braungart, William McDonough e os cientistas da EPEA Internationale Umweltforschung, em Hamburg. O conceito descreve o uso seguro e potencialmente infinito de materiais em ciclos. Cradle to Cradle® é a marca registrada da MBDC. Para mais informações, visite www.epea-hamburg.org

Mas quais seriam as vantagens que este conceito tem a oferecer, se for adotado por economias emergentes de países em desenvolvimento? Esta pergunta é importante, pois a maioria da população global está concentrada nestes países, e os impactos ambientais e sociais globais no futuro próximo serão determinados em grande parte pela forma como países como o Brasil, a China e a Índia usam seus recursos naturais.

Portanto, este estudo tem a intenção de investigar a relevância do sistema econômico circular para os países de economias emergentes – e para as populações mais pobres destes países – e preencher esta lacuna baseando-se na experiência recente do Brasil. Em especial neste momento, o Brasil é um país relevante para examinarmos estas questões, pois vem introduzindo uma nova Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que está desencadeando uma série de inovações nas áreas sociais, tecnológicas, econômicas, políticas, legais e ambientais.

As análises realizadas neste trabalho buscaram evidências de:

- que vantagens a economia circular oferece sobre uma economia linear para o contexto brasileiro, especialmente em exemplos existentes de cadeias produtivas “parcialmente circulares”;
- que vantagens econômicas, sociais e ambientais estão relacionadas às cadeias produtivas circulares ou “parcialmente circulares” existentes no Brasil;
- qual o papel potencial do governo em ajudar as cadeias produtivas existentes a adotar o modelo produtivo circular.

Resultados

As cadeias produtivas circulares oferecem benefícios ambientais claros. Diversos fatores das atividades econômicas circulares contribuem para minimizar o uso de energia fóssil, reduzir a extração de matéria-prima virgem e as fontes de poluição, e também para melhorar o balanço de emissões de carbono e o uso responsável da água e do solo. Por exemplo, as atividades econômicas circulares relacionadas com o conserto, reutilização/redistribuição, acondicionamento/remanufatura e reciclagem de produtos ajudam a reverter os impactos relacionados com a produção de bens. Da mesma forma, as cadeias produtivas circulares reduzem os impactos negativos (e os custos associados) para a saúde ambiental e humana, por exemplo, através da eliminação da necessidade de lixões e aterros de resíduos. Além disso, o descarte em aterro de resíduos orgânicos é responsável por um grande volume de emissão de gases de efeito estufa e problemas sanitários. Por fim, para criar cadeias de produção circulares realmente benéficas, é preciso criar regulamentações específicas, em especial para o controle de substâncias tóxicas utilizadas nos componentes de produtos criados para serem recuperados ou reciclados. Em resumo, o paradigma econômico circular detém a possibilidade de desacoplar o crescimento econômico do uso intensivo de recursos naturais e mostra evidências de que as cadeias circulares podem mover o futuro nesta direção positiva.

ESTUDO DE CASO 1

Procomposto: A oportunidade desperdiçada dos resíduos orgânicos

Procomposto é uma empresa “start-up” que oferece serviços de logística reversa para grandes geradores de resíduos orgânicos urbanos. Ao contrário da maioria das cidades europeias, no Brasil os resíduos orgânicos urbanos representam mais da metade dos resíduos urbanos gerados. Atualmente, das 94.000 toneladas geradas por dia, menos de 1 por cento desse volume é biologicamente tratado ou compostado, sendo o restante descartado em aterros sanitários ou lixões. O sistema de processamento da Procomposto evita que os resíduos orgânicos produzam o gás metano CH₄ nos aterros – um gás gerador de efeito estufa (GEE) muito prejudicial, criando a possibilidade de reintroduzir o carbono no solo através da aplicação do fertilizante orgânico produzido em processos de agricultura sustentável. O modelo de negócio da empresa é compatível para a grande maioria das cidades médias e pequenas do Brasil com menos de 50.000 habitantes. Se a tecnologia fosse escalada para cobrir 25 por cento do resíduo urbano produzido no Brasil, o modelo da Procomposto poderia criar mais de 10.000 postos de trabalho e colaborar para prevenir as emissões de CO₂ até o equivalente a aproximadamente 100.000 toneladas por dia (Brown, Kruger and Subler, 2008).

Há oportunidades claras para envolver os grupos da base da pirâmide econômica nas cadeias produtivas circulares, a fim de melhorar a renda e as condições de trabalho destas pessoas. Isto inclui não só as atividades de catador e reciclador, mas também artesãos, agricultores familiares e comunidades em situação de vulnerabilidade. Esses indivíduos são mais capazes de se beneficiarem quando organizados em uma estrutura legalmente reconhecida, pois isso lhes permite firmar contratos com empresas privadas e do setor público. No Brasil, uma série de iniciativas tem apoiado a formalização das atividades destes trabalhadores em associações e cooperativas.

ESTUDO DE CASO 2 **AJRVI: A economia circular para os mais pobres**

No Brasil, os catadores de resíduos urbanos recicláveis constituem uma parte significativa da população mais pobre nas áreas urbanas. Ao organizarem-se em cooperativas de recicladores, estes indivíduos podem deixar a informalidade, ter melhores condições de trabalho e aumentar seu nível de renda, enquanto trabalham para aumentar as taxas de reciclagem de resíduos que seriam descartados nos aterros e no meio ambiente. Um exemplo é a Associação Jaraguense de Recicladores do Vale do Itapocú (AJRVI), fundada em 2012 por um pequeno grupo de catadores que desejavam melhorar suas oportunidades de trabalho. Três anos depois, a AJRVI proporciona trabalho a cerca de 100 pessoas – 20 famílias, com potencial de geração de renda média mensal de R\$ 5.000 por família. Além do material que é recebido do sistema de coleta da prefeitura local, metade das receitas vem da comercialização de resíduos recicláveis comprados de outros grupos de catadores da região.

As cadeias produtivas circulares possibilitam aumentar a produtividade e a geração de empregos.

Em vários casos, as empresas privadas já estão estabelecendo seus próprios sistemas de logística reversa não só para cumprir com a nova lei PNRS, mas também motivadas pelos ganhos potenciais em eficiência e produtividade oferecidos (em comparação com o custo de matérias-primas virgens, por exemplo). As margens de lucro são muitas vezes pequenas, mas há razões para suspeitar que os benefícios econômicos poderiam aumentar com o ganho de experiência e a ampliação da infraestrutura neste setor e com a economia de escala. No Brasil, diversos novos negócios estão sendo criados como parte dos sistemas circulares de produção, com o potencial para criar um número significativo de novos postos de trabalho e até mesmo novos setores da economia.

ESTUDO DE CASO 3 **Nat.Genius: Inovação industrial**

Nat.Genius é uma unidade de negócios da Embraco – empresa multinacional do setor de manufatura – focada nas atividades de logística reversa de produtos eletroeletrônicos pós-uso, que aplica pesquisa e desenvolvimento para encontrar soluções eficientes para a reutilização e a reciclagem de peças e materiais. O programa do Nat.Genius já realizou a remanufatura de mais de 3 milhões de compressores e reciclou 6.200 toneladas de materiais. A empresa prevê que a logística reversa para a indústria vá criar muito mais empregos com maior qualidade do que o atual sistema de descarte em aterros. Além disso, ela acredita que existam oportunidades de ganhos mútuos ao buscar formas de relacionamento entre as indústrias e as cooperativas de recicladores, especialmente para a implementação de sistemas porta-a-porta para coleta de produtos descartados.

Há um papel importante para o governo na criação do ambiente propício para estabelecer cadeias circulares socialmente efetivas. Primeiramente, ao assegurar o nível certo de incentivos econômicos, garantindo que as externalidades ambientais das cadeias lineares sejam consideradas nos custos das empresas (por exemplo ao cobrar pelos custos ambientais dos aterros sanitários ou atribuir a responsabilidade pelo fim da vida dos produtos aos fabricantes) e, além disso, ao assegurar que as cadeias circulares e os produtos associados recebam benefícios fiscais ou pelo menos sejam taxados equivalentemente. Em segundo lugar, ao facilitar a cooperação entre todas as partes interessadas de cada cadeia de produção. E, finalmente, ao garantir que as cadeias de produção circulares sejam estabelecidas de maneira a incluir ou beneficiar os grupos mais pobres da sociedade. No entanto, a capacidade de fazer cumprir grande parte disso é muitas vezes limitada. A implementação, em geral, fica a cargo dos municípios, e apoiar estas instituições em nível local é uma necessidade premente.

ESTUDO DE CASO 4 **Diaconia: A economia circular em áreas rurais**

Diaconia é uma ONG pioneira na implementação de tecnologias agroecológicas, que hoje promove sistemas produtivos circulares em áreas rurais para mais de 4.000 pessoas envolvidas em agricultura familiar. A ONG adaptou e difundiu a tecnologia de biodigestão anaeróbica para o uso de famílias rurais pobres em áreas de seca na região do semiárido do Nordeste Brasileiro. O uso do biogás produzido permite que as famílias possam cozinhar sem custos, substituindo o uso de lenha. O processo ainda permite produzir fertilizantes ricos em nutrientes para aumentar a produção agroecológica e, ao mesmo tempo, reduz potencialmente as emissões de gases de efeito estufa associados.

Há um potencial real de que países como o Brasil possam superar os problemas do sistema produtivo atual e passar diretamente para um novo modelo econômico mais benéfico para as pessoas e o meio ambiente.

Enquanto muitos países desenvolvidos praticamente eliminaram os setores de reparação, reutilização e reciclagem da economia, as economias emergentes e em desenvolvimento possuem atividades econômicas vibrantes nestes e em outros setores "parcialmente circulares", mesmo que estas atividades estejam, em sua maioria, baseadas na economia informal. Assim, os países de economias emergentes poderiam aplicar uma abordagem diferenciada e avançar para estruturar cadeias circulares a partir das iniciativas econômicas atuais. Com a criação de um ambiente favorável, os sistemas "parcialmente circulares" existentes podem ser apoiados para alcançarem a formalização e a ampliação de suas atividades, como apresentado nos exemplos deste relatório. Por exemplo, no tratamento de resíduos orgânicos, ao somar os fatores ambientais aos de saúde a partir de uma abordagem produtiva circular construída em torno da compostagem ou da digestão anaeróbica, revelam-se a existência de vantagens ambientais significativas e o potencial de geração de emprego. Neste caso, então, os países em desenvolvimento poderiam basear toda a sua infraestrutura de tratamento de resíduos orgânicos e efluentes diretamente nessas abordagens circulares alternativas.

ESTUDO DE CASO 5 **Vira-Lata: Parcerias entre empresas e cooperativas de catadores**

A Cooperativa Vira-Lata foi fundada em 1998 com o objetivo de gerar renda para a comunidade através da coleta, reciclagem e comercialização de resíduos. A cooperativa desempenha um papel-chave dentro da logística reversa para algumas grandes indústrias multinacionais que operam no Brasil. Por exemplo, na cadeia produtiva do aço, a cooperativa é responsável pela coleta de peças de automóveis descartados na rede de oficinas automotivas da empresa seguradora Porto Seguro e pela comercialização do material com a Gerdau, empresa líder em siderurgia. Em outro exemplo para a cadeia produtiva do vidro, a cooperativa realiza a coleta de garrafas de bebidas em distribuidores e estabelecimentos para a empresa Diageo e comercializa o material principalmente com a Owens-Illinois, empresa global produtora de embalagens de vidro. Ambos os arranjos resultam em sistemas mais eficientes de logística reversa e, para as cadeias tanto do aço quanto do vidro, a participação da cooperativa viabiliza economicamente a logística reversa, com resultados melhores do que se a operação fosse realizada pelas próprias empresas. Além disso, ao permitir o fluxo circular dos resíduos recicláveis entre os geradores e os recicladores, a coleta porta-a-porta e os serviços de triagem realizados pela cooperativa possibilitam um maior controle dessas empresas sobre os riscos operacionais relacionados ao mercado ilegal – evitando que as garrafas de vidro sejam utilizadas com bebidas falsificadas e que as peças de carro defeituosas sejam reutilizadas indevidamente (Demajorovic et al, 2014).

Recomendações

O documento propõe uma série de recomendações para que o governo brasileiro possa promover a formação de cadeias produtivas circulares. Estas recomendações também são relevantes para outros agentes com interesse na economia circular e outras economias emergentes em outras partes do mundo. Detalhadas na sessão final do relatório, as recomendações podem ser resumidas em:

1 Criar uma política nacional para a economia circular

Construída sobre o excelente início realizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, a nova política para promover a economia circular deverá aprimorar alguns elementos necessários na legislação vigente. Por exemplo, existem grandes oportunidades desperdiçadas acerca dos resíduos orgânicos e para a agroecologia. Diferente de muitos países desenvolvidos, no Brasil, a matéria orgânica representa 51 por cento dos resíduos urbanos, em média, criando altos níveis de emissões de gases de efeito estufa nos aterros sanitários. Além disso, as tecnologias para a recuperação de resíduos orgânicos por compostagem em grande escala são viáveis e já foram testadas para implementação. Da mesma forma, as iniciativas de produção agroecológica nas zonas rurais oferecem um enorme potencial para a produção local no modelo circular, utilizando tecnologias simples, descentralizadas e baratas.

2 Estabelecer um painel brasileiro permanente para a economia circular

Tal painel aberto à participação de múltiplos grupos de interesse seria um veículo para identificar e promover as melhores práticas da economia circular em países de economias emergentes em todos os níveis, reunindo legisladores, entidades da indústria, universidades, lideranças empresariais, bem como organizações da sociedade civil.

3 Desenvolver a capacidade e promover a sensibilização para a economia circular

Garantir a capacitação da gestão pública nos municípios é um motivo de especial preocupação. Há um risco particular de que os potenciais benefícios sociais decorrentes da aplicação correta da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil sejam desperdiçados, a menos que um esforço seja feito para aumentar a compreensão do papel social das cadeias circulares. Ao mesmo tempo, para conseguir desempenhar um papel nas cadeias produtivas circulares de acordo com a PNRS, os grupos de catadores precisam ser apoiados para conseguirem organizar-se em cooperativas e adquirir capacitação em gestão de negócios e gestão de produção.

4 Formar parcerias internacionais para a economia circular

As normas de design de produtos na União Europeia e em outros grandes mercados têm grande influência nas cadeias globais de fabricação e impactam diversos aspectos da produção no Brasil, inclusive a facilidade de reutilização, reparação e reciclagem. Da mesma forma, resíduos valiosos considerados matérias-primas secundárias são muitas vezes enviados além das fronteiras nacionais para processamento e são perdidos. Para fazer parte de cadeias circulares globais, a colaboração com parceiros internacionais é fundamental.

Considerações finais

O estudo demonstra o potencial que as cadeias de produção no modelo econômico circular têm para aumentar a criação de empregos e melhorar as condições de trabalho e remuneração para os grupos mais pobres da sociedade. O estudo também mostra evidências de como as cadeias circulares podem promover atividades capazes de fortalecer economias locais, empoderar e aumentar a resiliência de famílias carentes e promover um espírito empreendedor para a economia solidária. Além disso, o modelo econômico circular oferece aos países de economias emergentes a possibilidade de passar diretamente para um modelo de desenvolvimento mais benéfico, com resultados muito mais efetivos e equilibrados para a sociedade e a natureza.

Como conclusão, podemos afirmar que há uma oportunidade desperdiçada em não apoiar as iniciativas econômicas circulares nos países de economias emergentes e, com isso, aprender como a economia circular pode ser uma solução que, ao mesmo tempo que promove o desenvolvimento e melhora o ecossistema natural, pode ser efetiva para reduzir a pobreza no planeta.

SEÇÃO 1

INTRODUÇÃO: OBJETIVOS E METODOLOGIA

Este trabalho tem por escopo ampliar a compreensão dos benefícios da economia circular como alternativa para o processo de desenvolvimento do Brasil e, a partir dela, fornecer subsídios para políticas e atividades de planejamento e *advocacy* que promovam uma mudança mais sistêmica rumo à economia circular em países em desenvolvimento. Tem como principal objetivo identificar exemplos das melhores práticas adotadas no Brasil para, dessa forma, formular justificativas e motivações para a economia circular como elemento benéfico e viável do processo de desenvolvimento de comunidades de baixa e média renda. Existem, atualmente, poucas informações sobre exemplos da economia circular em países de baixa e média renda e, especificamente, há poucas evidências sobre:

- os potenciais benefícios oferecidos pelo processo de desenvolvimento da economia circular
- exemplos concretos das características que um processo de desenvolvimento econômico circular assumiria na prática
- meios de promoção da economia circular pelos governos de países em desenvolvimento
- modelos de economia circular relevantes no contexto de um país em desenvolvimento
- como esses modelos diferem daqueles propostos no contexto de um país desenvolvido

1.1 Questões pesquisadas

O presente estudo buscou responder à seguinte questão: "Em que medida a economia circular se mostra parte de um caminho viável e benéfico para países em desenvolvimento?" O estudo buscou informações que subsidiassem a análise dos benefícios quantitativos e qualitativos da economia circular e de suas vantagens em relação a uma economia linear no contexto brasileiro, com foco em três principais tipos de informação:

- exemplos existentes de cadeias circulares no Brasil que evidenciam impactos positivos tanto em nível comunitário quanto em nível nacional
- evidências dos benefícios para o Brasil oriundos de cadeias circulares, do ponto de vista econômico, social e ambiental
- o papel do governo (no que se refere tanto à infraestrutura quanto à regulamentação) em promover uma transição das cadeias de suprimentos para um modelo circular, bem como na formalização das estruturas parcialmente circulares existentes

1.2 Metodologia geral

Cabe aqui uma breve explicação da metodologia aplicada no trabalho para um melhor entendimento da abordagem adotada no presente documento. O presente estudo foi realizado em três fases: revisão bibliográfica, estudos de caso obtidos por pesquisa documental e estudos de caso novos (com empresas, cooperativas e associações). Os estudos de caso foram, ainda, complementados por entrevistas com legisladores. A revisão bibliográfica buscou informações qualitativas e quantitativas em três áreas principais:

- a relação entre a economia circular e o desenvolvimento sustentável
- a relação entre a economia circular e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a relação entre a economia circular, a PNRS e a logística reversa

Análise PESTLE/STEEPL

Esta pesquisa exploratória visa identificar e descrever os exemplos na literatura de cadeias de suprimentos sendo desenvolvidas rumo à economia circular, buscando analisar seus impactos ambientais, econômicos e sociais. A fim de avaliar a viabilidade dos modelos circulares e seus benefícios, foi realizada uma revisão bibliográfica de estudos de casos brasileiros em gestão da cadeia de suprimentos, utilizando a metodologia de análise STEEPL para uma melhor compreensão de seis dimensões. A análise PESTLE/STEEPL é empregada pelas organizações com o objetivo principal de identificar os diversos fatores com influência no ambiente externo em que a organização se insere (Babette e Fleisher, 2008). As seis dimensões que compõem a análise STEEPL são:

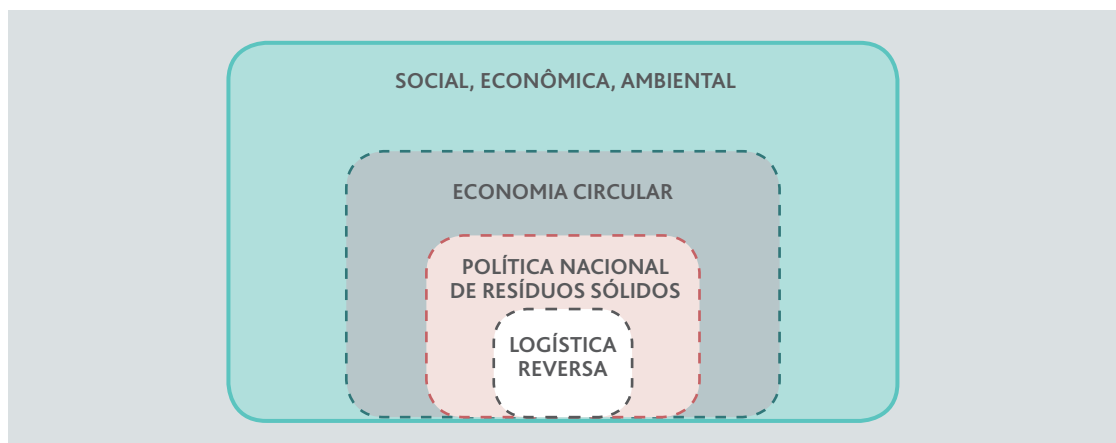
Fatores sociais	(Social)
Fatores tecnológicos	(Technological)
Fatores econômicos	(Economic)
Fatores ambientais	(Environmental)
Fatores políticos	(Political)
Fatores jurídicos (se houver)	(Legal)

Segundo a literatura, a economia circular pode apresentar diferentes níveis de adoção, como normas de design, reparo e reutilização, remanufatura, além de modelos de negócio alternativos, como na economia de performance e na economia colaborativa. No entanto, as atuais posturas e políticas relativas ao manejo de resíduos aparentam ser focadas nos ganhos mais imediatos, sobretudo no Brasil, onde a gestão de resíduos é uma questão muito atual após a recente promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Dessa forma, o presente estudo mantém o foco primariamente na gestão de resíduos e na logística reversa como pontos de partida para uma economia circular.

A **logística reversa** refere-se à criação de sistemas que permitam o retorno de materiais e produtos recicláveis ou reutilizáveis à cadeia de suprimentos (Meade e Sarkis, 2002). É um processo que envolve o planejamento, implantação e controle de um fluxo de materiais, de processos de produção, de produtos acabados e de informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, por meio de canais de distribuição reversos, com o propósito de recuperar valor ou garantir o descarte de forma apropriada, aspectos que exigem um fluxo eficiente e de baixo custo (Valle e Souza, 2014). Analisamos estudos de caso em logística reversa relacionados a diversas cadeias de suprimentos existentes no Brasil.

A economia circular foi enquadrada dentro das três dimensões do desenvolvimento sustentável (social, econômica, ambiental). Inserida na economia circular, a PNRS é um instrumento adotado pelo governo brasileiro que tem o potencial de promover os conceitos da economia circular no país. Por fim, a logística reversa é um elemento-chave da PNRS que possibilitará a adoção e a difusão da economia circular em diversas iniciativas locais. A Figura 1 permite uma melhor compreensão da abordagem adotada:

Figura 1 Metodologia de pesquisa



1.3 Metodologia de revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica consistiu de pesquisa em revistas científicas internacionais e livros de referência, além de relatórios na área. A seleção dos artigos mais relevantes baseou-se em uma metodologia de pesquisa, sendo descartadas todas as fontes não confiáveis. Foram utilizadas três expressões no sistema de busca do banco de dados científico Science Direct: "economia circular", "Política Nacional de Resíduos Sólidos" e "logística reversa + Brasil". Os artigos e outras fontes foram selecionados a partir de uma análise de sua relevância conforme seus títulos e resumos.

Os estudos de caso encontrados foram classificados em dois grupos com características em comum:

- O primeiro grupo refere-se aos casos com cadeias de valor para frações específicas de resíduos, organizadas no âmbito de determinada cadeia de suprimentos industrial (ou seja, que "fecham o ciclo" de um material específico, como plástico, metal, vidro, aço).
- O segundo grupo consiste dos casos de cadeias de valor de resíduos mistos, organizadas no âmbito de determinada região geográfica (ou seja, que "fecham o ciclo" de múltiplos materiais em determinada área municipal ou regional).

Vale ressaltar que a maioria dos estudos de caso encontrados na literatura sobre a logística reversa de produtos no Brasil concentra-se na reciclagem de materiais e não na reutilização/reparo/remanufatura de produtos. É muito provável que a urgência das preocupações sobre a saúde pública e sobre questões ambientais – devido à atual falta de serviços e de infraestrutura para a gestão do lixo – direcione o foco principalmente para os resíduos. No entanto, é evidente a existência de atividades econômicas relacionadas à reutilização e acondicionamento de produtos no Brasil, as quais, embora pujantes, são, em grande parte, ignoradas pelo governo (ou pelos mercados formais). Vale a pena lembrar que a facilidade de reutilização, reparo e remanufatura é motivada, sobretudo, pelo design de produtos controlado por regiões desenvolvidas, como a Europa e a América do Norte.

SEÇÃO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção reúne três aspectos principais: a economia circular, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e os catadores no Brasil. De acordo com os objetivos do presente trabalho, esta revisão bibliográfica visa esclarecer o contexto e oferecer uma visão da relação entre estes aspectos.

2.1 A economia circular e o desenvolvimento sustentável

No atual sistema de produção linear, a logística dos produtos segue uma trajetória que vai “do berço ao túmulo”. Nesse paradigma, admite-se que materiais se transformem em resíduos após o uso, tornando-se inúteis e prejudiciais às pessoas e ao meio ambiente. No cenário atual, com o modelo linear de produção-consumo, a sociedade mundial enfrenta alguns importantes desafios:

- altos volumes de produção e consumo de bens
- preços altos e voláteis no mercado de bens primários e escassez de serviços ecossistêmicos
- grande volume de substâncias e materiais valiosos transformados em resíduos tóxicos
- rápido aumento das exigências impostas pela legislação social e ambiental
- maior preocupação e pressão da opinião pública sobre os governos e a iniciativa privada

A desassociação entre as pressões ambientais e o crescimento econômico é uma das principais metas da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, OCDE no documento “Estratégia ambiental para a primeira década do século XXI” (OCDE, 2001)¹. Manter o fluxo contínuo de materiais é um tema vital para as cadeias de suprimentos globais, assegurando a prosperidade econômica e social e ao mesmo tempo a redução da poluição e da extração. Sempre que um produto é descartado, perde-se também a energia, os materiais e a água utilizada em sua fabricação, além de gerar poluição. Se esses produtos ou seus componentes fossem reutilizados e remanufaturados, seria reduzida a emissão de poluentes e o consumo de água e de energia. Diferentemente da economia linear, em que um produto é fabricado, consumido e depois descartado, a economia circular é um modelo econômico que cria as bases para um sistema industrial resiliente e capaz de prosperar a longo prazo. Pautado pelo modelo “Cradle to Cradle®”², o sistema de produção circular discrimina e separa materiais técnicos e biológicos, preservando seu valor ao máximo, otimizando seu fluxo e mantendo ou aumentando os estoques tanto técnicos quanto de recursos naturais (Fundação Ellen MacArthur, 2013). Com caráter inerentemente restaurativo, a economia circular procura desassociar o desenvolvimento do esgotamento de recursos. Isto se consegue por meio da adequada concepção de produtos e processos. Dessa forma, o modelo econômico circular oferece um caminho para o crescimento resiliente, com potencial para gerar empregos, reduzir a dependência de mercados fornecedores de recursos e permitir a diminuição da vulnerabilidade a choques de preços de insumos. Em países de alta renda, é crescente o empenho e os recursos investidos na criação de uma economia circular formal, inclusive no desenvolvimento de modelos de negócios eficientes no aproveitamento de recursos (Fundação Ellen MacArthur, 2014).

Entre os pensadores e designers que fizeram contribuições relevantes ao embasamento científico e aos esforços para promover uma transição da produção linear para um modelo circular, destacam-se nomes como Michael Braungart, William McDonough (Braungart e McDonough, 2002) e Walter R Stahel,³ além de instituições como a Fundação Ellen MacArthur,⁴ a McKinsey & Co (Nguyen et al., 2014) e o Cradle to Cradle® Products Innovation Institute,⁵ entre outros. Como exemplo dessa transição, temos a assembleia anual do Fórum Econômico Mundial em Davos,

1 Acesse www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/1933638.pdf

2 Cradle to Cradle® (do berço ao berço) é um conceito de design desenvolvido na década de 1990 pelo Prof. Dr. Michael Braungart, William McDonough e os cientistas da EPEA Internationale Umweltforschung, em Hamburg. O conceito descreve o uso seguro e potencialmente infinito de materiais em ciclos. Cradle to Cradle® é a marca registrada da MBDC. Para mais informações, visite www.epea-hamburg.org

3 Acesse www.product-life.org/en para obter mais informações sobre o trabalho de Stahel.

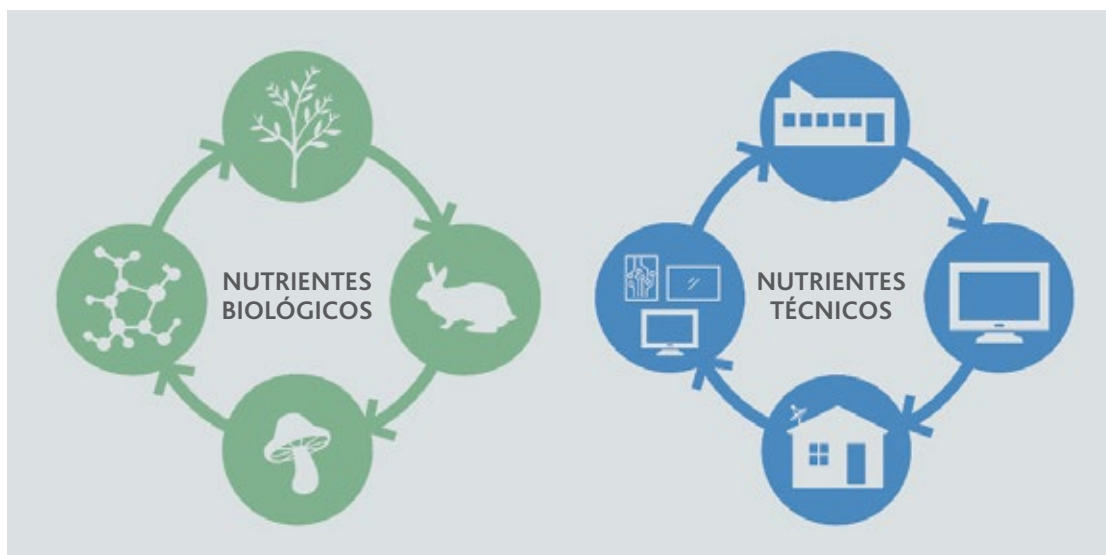
4 Acesse www.ellenmacarthurfoundation.org para obter mais informações.

5 Acesse www.c2ccertified.org para obter mais informações.

realizada em 2013, que reuniu mais de 70 líderes industriais, políticos, acadêmicos e da sociedade civil para discutir o tema: "Ampliação da economia circular" (Fundação Ellen MacArthur, 2014). Dominic Waughray, Diretor Sênior do Fórum Econômico Mundial, ressalta que o ganho econômico somente com a economia de materiais está estimado em mais de 1 trilhão de dólares por ano. Ele destaca, ainda, que a inovação na reutilização, remanufatura e reciclagem de produtos pode gerar um volume significativo de empregos: por exemplo, somente na União Europeia foram gerados 500.000 empregos na indústria da reciclagem (ibid).

Para atuar com êxito no sistema industrial circular, as empresas aderentes aos princípios Cradle to Cradle® comprometem-se a garantir a segurança química de seus produtos para humanos e para o meio ambiente, bem como sua desmontabilidade e reciclabilidade, assegurando uma recuperação ecoefetiva dos produtos e sua total integração na cadeia de suprimentos (Braungart, McDonough e Bollinger, 2007). O conceito Cradle to Cradle® é um instrumento de inovação que estabelece princípios e critérios de design para assegurar que todas as substâncias e materiais utilizados nos produtos sejam criados para serem recuperados pela indústria para a produção de novos produtos ou devolvidos à natureza, de forma segura e eficiente. O conceito Cradle to Cradle® adota uma abordagem científica baseada na observação do sistema produtivo da natureza, em que nada se perde e tudo contribui para o sustento e nutrição do ecossistema. Neste sistema de produção circular existem dois ciclos: o ciclo biológico e o ciclo técnico. No "ciclo biológico", os materiais orgânicos descartados são compostados e retornam ao solo. No "ciclo técnico", os materiais sintéticos descartados são reciclados de forma eficiente. Os dois ciclos estão ilustrados na Figura 2:

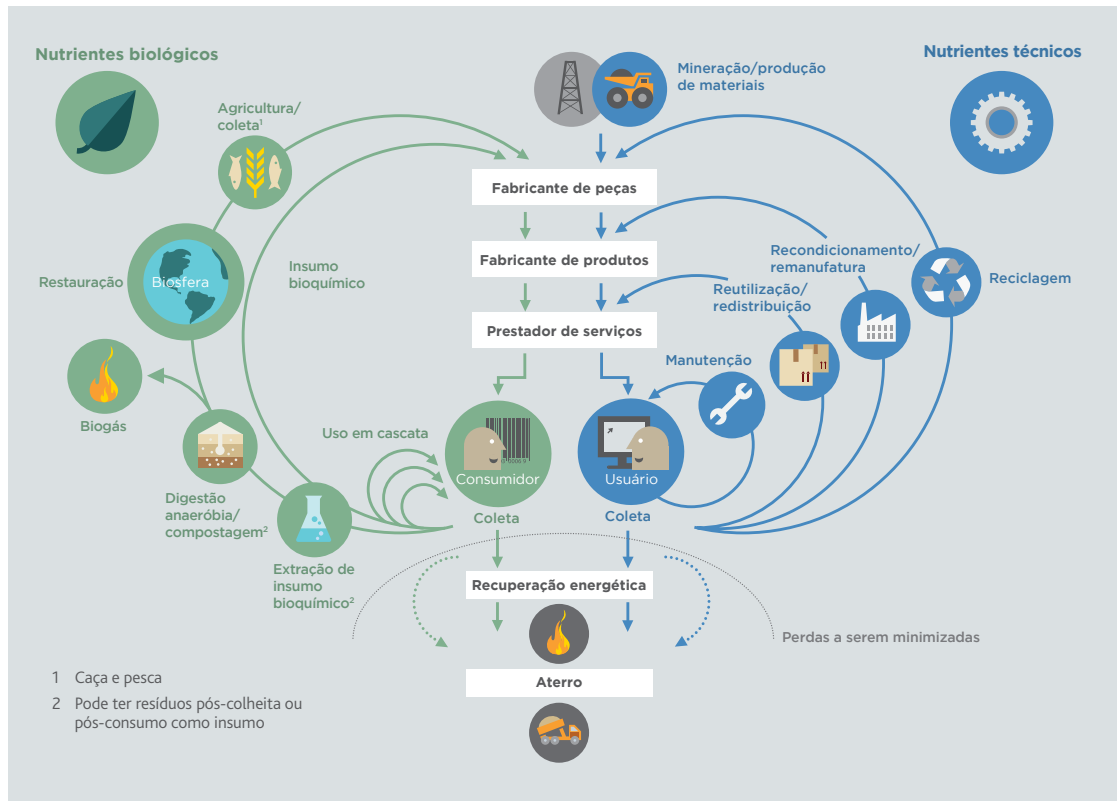
Figura 2 Ciclos da economia circular



Fonte: Diagrama © MBDC. Usado com autorização do autor.

A Figura 3 ilustra os ciclos de produtos técnicos e biológicos em sua trajetória no sistema econômico, cada um com características próprias:

Figura 3 Ciclos técnicos e biológicos dos produtos em sua trajetória no sistema econômico



Fonte: Fundação Ellen MacArthur, 2013 – elaborado pela equipe de Economia Circular da Fundação Ellen MacArthur

Os diversos sistemas econômicos circulares ilustrados na Figura 3 aplicam-se a diferentes produtos, componentes e tipos de material, seja em determinada região geográfica ou em determinado segmento da cadeia de suprimentos (global). Em geral, quanto mais fechados os ciclos, maiores as economias em custos embutidos com materiais, mão de obra, energia e capital, e menores as externalidades, como emissões de gases de efeito estufa, consumo de água ou emissões de substâncias tóxicas. Outra vantagem é o prolongamento do uso de produtos, componentes e materiais, pela sua maior permanência no ciclo (ex.: prolongamento de sua vida útil) ou por sua passagem por outros ciclos consecutivos (ex.: múltiplos recondicionamentos consecutivos). Outra forma de obter um maior aproveitamento dos sistemas circulares é o uso em cascata de produtos, componentes ou materiais biológicos em categorias decrescentes de qualidade, por exemplo, reaproveitamento de roupas de algodão como materiais de estofamento e, posteriormente, como material de isolamento (Fundação Ellen MacArthur, 2013).

Existem diversos estudos sobre a economia circular no contexto das economias desenvolvidas, porém há uma carência de conhecimentos sobre sua adoção em países de baixa e média renda. A questão central, portanto, é avaliar se os países em desenvolvimento podem evitar o engessamento no modelo linear de "extração, produção e descarte" e saltar diretamente ao modelo circular.

2.2 A economia circular e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil

Muitos países em desenvolvimento possuem, atualmente, uma economia quase circular em versão predominantemente informal, como catadores que extraem materiais reaproveitáveis em lixões (Manomaivibool, Lindhqvist e Tojo, 2007). No entanto, com o desenvolvimento das cadeias de suprimentos, a estrutura formal que as substitui tende a basear-se nos modelos lineares tradicionais. Embora seja verdade que a economia circular não se limita à reciclagem de resíduos, este aspecto em particular cria diversos desafios e oportunidades sociais, ambientais e econômicos para os países em desenvolvimento. Os problemas relacionados ao descarte de resíduos em aterro vem impulsionando as mudanças em direção à reciclagem, assim contribuindo para o desenvolvimento econômico e ambiental das comunidades. Mais recentemente, no Brasil, tem-se verificado uma maior abertura ao tema, com a promulgação de novas regulamentações, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos, PNRS (Brasil: Casa Civil, 2010), que começou a entrar em vigor em 2014, e com a implantação de planos de gestão de resíduos visando o aproveitamento máximo dessas oportunidades.

O debate acerca da necessidade de promover a evolução do sistema brasileiro de gestão de resíduos rumo ao modelo circular foi encontrado na literatura desde meados da década de 1990. Em um artigo da Fundação Getúlio Vargas, o autor afirma: *“Os atuais [sistemas de gestão de resíduos] devem ter como prioridade um ecological cycle management, o que significa a montagem de um sistema circular, no qual a quantidade [de] resíduos a serem reaproveitados dentro do sistema produtivo seja cada vez maior e a quantidade a ser disposta, menor.”* Em substituição às regulações de “comando e controle”, os instrumentos econômicos seriam capazes de regular por meio de mecanismos de mercado. Em teoria, essa abordagem econômica no manejo de resíduos poderia apresentar determinadas vantagens ao estimular o desenvolvimento de novas tecnologias no setor privado, eliminando a necessidade de elaboração de legislação extensa e reduzindo os custos de fiscalização associados (Demajorovic, 1995).

No Brasil, a nova PNRS introduziu diversas inovações. Em termos gerais, reconhece que os resíduos têm valor de mercado mediante seu potencial para uso futuro. A lei adota uma visão sistêmica que contempla todo o ciclo de vida do produto, desde a extração da matéria-prima, com gestão integrada da cadeia de suprimentos e com priorização da não geração de resíduos. Na PNRS, define-se por “resíduo sólido” todo material, substância ou bem (em estado sólido, líquido ou gasoso), sob gestão, uso ou propriedade, que seja descartado em consequência de atividades humanas e exija uma destinação adequada. De acordo com a definição legal, o resíduo sólido é considerado rejeito somente na ausência de outros meios de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis (Brasil: Casa Civil, 2010). A lei também estabelece que os projetos e o planejamento da gestão de resíduos sólidos devem trazer soluções que visem à sustentabilidade, o que significa considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social em todos os estágios do fluxo de resíduos sólidos. Portanto, a lei entende que um resíduo sólido é um bem com valor econômico e social e reconhece seu potencial intrínseco para a geração de empregos e renda para a promoção da cidadania. Como princípio, a nova política prevê uma abordagem sistêmica na busca de soluções no processo de planejamento e decisão na gestão de resíduos.

A PNRS determina que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a implantar sistemas de logística reversa, priorizando a parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores constituídas por pessoas físicas de baixa renda. Consequentemente, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e a logística reversa para recuperação de resíduos de produtos e materiais, enquanto instrumento de desenvolvimento econômico e social, são temas de intenso debate em diversos setores da sociedade, incluindo a indústria, a administração pública e os consumidores. Neste sentido, a lei exprime esse objetivo de contribuir ao desenvolvimento da base da pirâmide econômica no país. Tanto a administração pública quanto a iniciativa privada começaram a adotar medidas para o cumprimento dos objetivos da nova lei no que diz respeito aos sistemas de gestão de resíduos urbanos e industriais.

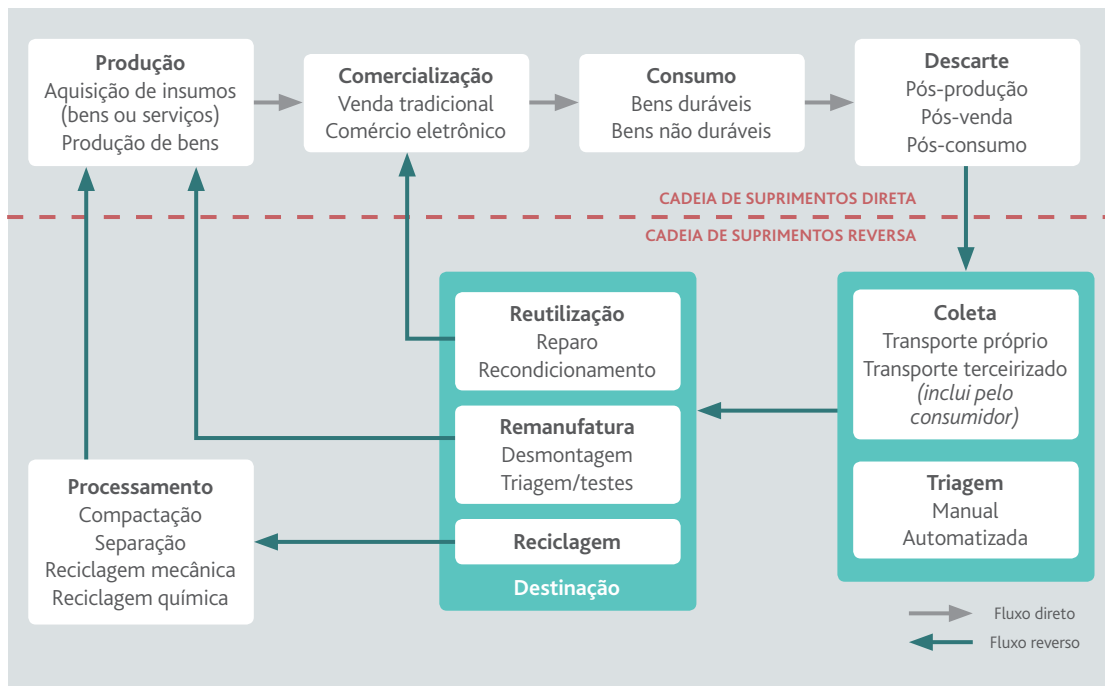
Ressalta-se, para concluir, que a PNRS pode impulsionar a criação de sistemas de logística reversa que melhorem os resultados ambientais e criem oportunidades econômicas para a população na base da pirâmide econômica.

2.3 Logística reversa

Em se tratando sobretudo dos materiais pós-consumo, os sistemas de logística reversa podem ser entendidos como um instrumento fundamental para a gestão da cadeia de suprimentos de ciclo fechado no âmbito da economia circular. Na definição dada na PNRS, a logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial (Brasil: Casa Civil, 2010). Tradicionalmente, a logística reversa é uma atividade no âmbito das empresas que possibilita o retorno de produtos defeituosos ou sob garantia ao fornecedor. Mais recentemente, a definição da logística reversa, numa perspectiva ambiental e mais holística, passou a enfatizar principalmente o retorno de produtos e materiais recicláveis ou reutilizáveis à cadeia de suprimentos direta, reforçando a importância dessa área de estudo e atuação (Meade e Sarkis, 2002). De acordo com Valle e Souza (2014), a logística reversa é um processo que envolve o planejamento, implantação e controle de um fluxo de materiais, da produção de produtos, de bens acabados e de informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, por meio de canais de distribuição reversos, com o propósito de recuperar valor ou garantir o descarte de forma apropriada, processo que exige um fluxo eficiente e de baixo custo. Para Silva, Pimenta e Campos (2013), a logística reversa tem importância fundamental na minimização de resíduos em aterros, visto que direciona os materiais reaproveitáveis de volta ao ciclo produtivo. Segundo Meade e Sarkis (2002), a logística reversa tem papel fundamental em ajudar as organizações a fechar o ciclo dos produtos. Mais do que simplesmente uma inversão do fluxo logístico direto, o sistema de logística reversa exige a reorganização de partes da cadeia

de suprimentos, como a adequada gestão da armazenagem e transporte nos fluxos reversos, a possível criação de novas empresas e a gestão integrada das cadeias de fornecimento de ciclo fechado, de modo a assegurar a eficiência e efetividade dos processos envolvidos. O planejamento e implantação de sistemas de logística reversa também exigem conhecimentos específicos sobre o gerenciamento de materiais, as diferentes destinações possíveis (reutilização, remanufatura ou reciclagem) e o descarte adequado, como a disposição em aterro (Corrêa e Xavier, 2013). A Figura 4 ilustra o fluxo de atividades geridas em um sistema de logística reversa:

Figura 4 Fluxos logísticos direto e reverso



Fonte: Adaptado de Corrêa e Xavier, 2013

Na Figura 4, o fluxo direto é representado pela produção, venda, consumo e descarte. O fluxo reverso tem início nas atividades de coleta e triagem. As atividades de coleta definem-se pelo acúmulo de produtos para os sistemas de logística reversa, enquanto as atividades de triagem podem ser entendidas como o processo de decisão sobre a destinação adequada para cada material (Meade e Sarkis, 2002). A próxima etapa é a de destinação, onde os produtos com potencial para reutilização devem ser separados para reparo ou recondicionamento e posterior comercialização. Quando o produto não tem potencial para reutilização, pode passar pelos processos de desmanche, separação e testes para identificação de peças para remanufatura. Se o material não se enquadrar em nenhuma dessas categorias, deve ser reciclado por meio da separação, compactação e processos mecânicos e químicos, dependendo de sua natureza. A Tabela 1 apresenta uma breve descrição das três principais atividades na recuperação do valor de produtos pós-consumo. Os produtos sem o potencial para recuperação de valor na cadeia devem ser descartados através de processos ecologicamente corretos.

Tabela 1 Principais atividades na recuperação do valor dos produtos pós-consumo

Reutilização	Reinserção de peças e produtos reutilizáveis em produtos para consumo. Há, frequentemente, um componente social na reutilização de produtos e materiais.
Remanufatura	Alternativa que resgata as propriedades originais de partes e produtos para reintegração nas etapas de fabricação/montagem ou consumo.
Reciclagem	Usa processos e inovações tecnológicas para permitir a reinserção de materiais recuperados na etapa de fabricação.

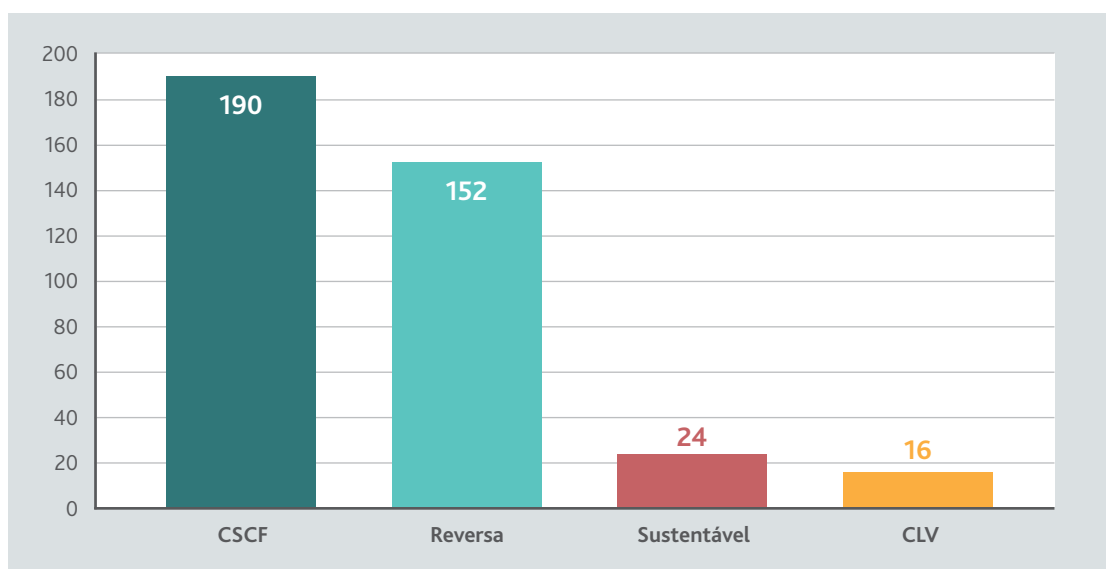
Fonte: Adaptado de Corrêa e Xavier, 2013

Os sistemas de logística reversa podem se dar no âmbito de uma cadeia de fornecimento ou de determinada área geográfica. No caso de uma cadeia de suprimentos, geralmente cabe às empresas possibilitar a coleta e dar uma destinação adequada ao resíduo. Os sistemas de logística reversa que ocorrem no âmbito de uma área geográfica são geralmente geridos e frequentemente operados pelo setor público.

2.4 Benefícios sociais e ambientais

Existem algumas referências bibliográficas sobre os benefícios ambientais da logística reversa, porém poucas sobre os benefícios sociais das atividades de recuperação na forma de uma cadeia circular integrada. Em uma revisão bibliográfica abrangente conduzida por Schenkel et al. (2015) sobre cadeias logísticas verdes (CLV) e cadeias de suprimentos de ciclo fechado (CSCF) foram encontrados apenas dois artigos que exploram o tópico da responsabilidade social na logística, e em nenhum deles a inclusão social foi considerada como benefício. Em outra revisão bibliográfica abrangente (Govindan, Soleimani e Kannan, 2014), que avaliou mais de 380 trabalhos relevantes em revistas científicas, os autores concluem que os estudos, em geral, são omissos em integrar as questões ambientais e sociais na logística reversa e na cadeia de suprimento de ciclo fechado (CSCF). Esses estudos estão resumidos na Figura 5:

Figura 5 Principal foco dos trabalhos avaliados no estudo (382 trabalhos, 2007-2013)



Fonte: Govindan et al., 2014

Embora os avanços na aplicação da teoria da sustentabilidade à gestão da cadeia de suprimentos ainda sejam incipientes, um estudo de Sarkis, Helms e Hervani (2010) apresenta boas evidências de que existem diversas contrapartidas sociais e de sustentabilidade associadas à logística reversa. Os autores argumentam que o retorno de mercadorias e materiais numa cadeia de suprimentos existente tem consideráveis impactos sociais que afetam empresas, redes industriais, comunidades, cadeias de fornecimento internacionais e o meio ambiente. Sendo assim, uma organização socialmente responsável deve gerir seus planos, estratégias e atividades de logística reversa pensando na reutilização, recuperação e reciclagem dos produtos, considerando os critérios e indicadores

de sustentabilidade ao longo de todo o ciclo de vida do produto ou serviço (Sarkis, Helms e Hervani, 2010). A comunicação com as partes interessadas deve incorporar as potenciais vantagens da logística reversa do ponto de vista financeiro, ambiental e social. Para os acionistas, o interesse está em extrair valor das atividades relacionadas à logística reversa. Já outros públicos com influência significativa na implantação de programas de reciclagem e logística reversa – como clientes, empregados e o governo – tendem a focar mais em fatores sociais e ambientais. Portanto, os programas de intercâmbio de conhecimentos com foco no ciclo de vida dos produtos e materiais devem contemplar os clientes, fornecedores e demais integrantes da cadeia de suprimentos (Park, Sarkis e Wu, 2010).

Uma vez que as atividades operacionais de triagem e desmanche consistem principalmente de trabalhos manuais, a logística reversa cria diversas oportunidades para geração de empregos de baixa capacitação. Por outro lado, essas atividades com emprego intensivo de mão de obra podem inviabilizar a implantação da logística reversa. Além disso, dadas as incertezas e a variabilidade inerente no fornecimento de materiais reciclados ou em fim de vida, os empregos são temporários em muitos casos, e é limitada a capacitação e a progressão na carreira. Para superar essa questão, a nova regulamentação da logística reversa deve possibilitar o desenvolvimento de um novo conjunto de atividades relacionadas à capacitação, infraestrutura e tecnologia de logística reversa (Sarkis, Helms e Hervani, 2010). Desse modo, as economias em desenvolvimento enfrentam o desafio – e a oportunidade – de utilizar como ponto de partida, e não substituir, os atuais sistemas de reciclagem informais. Alguns autores argumentam que o treinamento de catadores informais e sua organização na forma de pequenas ou médias empresas (PMEs) são uma forma altamente eficaz de capacitá-los para agregar valor aos materiais coletados, bem como formalizar suas atividades e aumentar sua renda (Wilson, Velis e Cheeseman, 2006). Os autores afirmam que, quando organizados na forma de cooperativas e associações, os catadores podem negociar diretamente com a administração pública e/ou com o setor privado como intermediários. Mas, para que esse objetivo seja alcançado, as políticas públicas devem evoluir no que diz respeito à organização do setor informal de reciclagem e à integração de suas atividades do setor formal de gestão de resíduos. Os autores também concluem que as parcerias público-privadas envolvendo PMEs e a rede de reciclagem informal existente são uma importante alternativa que merece maior atenção. Medina (2008), por sua vez, verificou que as mais bem-sucedidas experiências envolvendo a organização de catadores para atuar em cadeias de reversas no Brasil baseiam-se em três modelos: microempresas, cooperativas e parcerias público-privadas. As microempresas permitem ao município atender aos bairros que carecem de serviços de coleta. As cooperativas são associações de catadores que podem fornecer serviços de logística reversa para o município e para empresas. As parcerias público-privadas surgem quando, por exemplo, o município controla a infraestrutura e os equipamentos, ficando a cargo dos catadores o fornecimento de mão de obra.

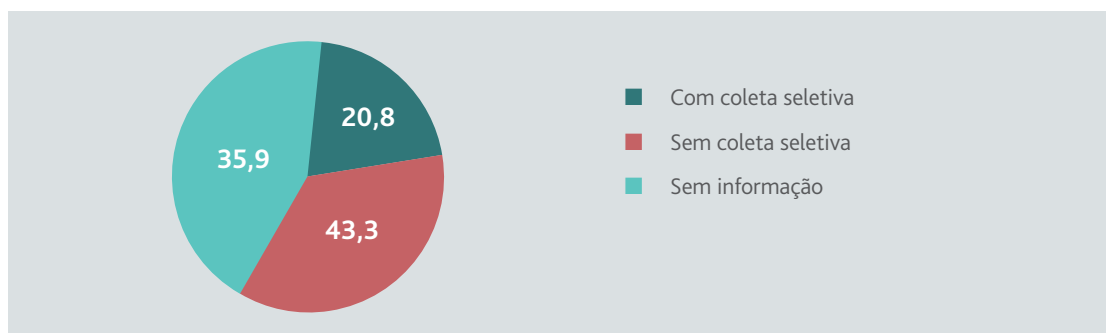
Além de benefícios sociais, a avaliação dos impactos ambientais ao longo da cadeia de suprimentos também incide na logística reversa de diversas formas, como na análise do ciclo de vida do produto, na responsabilidade empresarial pelo produto (*product stewardship*) e nos princípios de design ecológico de produtos (*design for the environment*). Uma eficiente logística reversa de materiais é capaz de reduzir a demanda pela extração e transformação de matérias-primas e a poluição ambiental associada, contribuindo para a saúde e bem-estar da população. Por outro lado, um sistema de logística reversa global mal planejado pode ter graves impactos ambientais e sociais, por exemplo, se produtos contendo materiais perigosos – como eletrodomésticos e equipamentos eletrônicos oriundos de países desenvolvidos – acabarem em países menos desenvolvidos, em comunidades sem a capacitação para manejar os materiais tóxicos contidos nos produtos (Park, Sarkis e Wu, 2010; Sarkis, Helms e Hervani, 2010). As inovações para melhoria dos sistemas de logística reversa podem fomentar a concepção de produtos que facilitem o desmanche e reutilização. Dependendo do tipo de produto ou dos materiais e processos utilizados, algumas atividades compreendidas na logística reversa, como a trituração, podem gerar poluição atmosférica ou o vazamento de substâncias perigosas, enquanto as atividades de triagem e desmanche podem apresentar riscos para a saúde a longo prazo. Portanto, o desenvolvimento de processos produtivos e materiais substitutos que melhorem os aspectos de saúde e segurança nos sistemas de logística reversa pode trazer impactos positivos para os trabalhadores e para o meio ambiente, ao criar ambientes de trabalho mais salubres e reduzir o número de acidentes e riscos potenciais. Melhorias na segurança do trabalhador também podem ser conseguidas pela padronização dos componentes, pelo uso de sistemas automatizados e pela simplificação de processos (Park, Sarkis e Wu, 2010; Sarkis, Helms e Hervani, 2010).

Por fim, a logística reversa também traz vantagens econômicas. Entre os fatores estratégicos que devem ser considerados na logística reversa estão o custo-benefício, a gestão de suprimentos, o controle de qualidade, as relações com o consumidor e questões regulatórias. A rentabilidade na logística reversa depende da situação da concorrência e da natureza dos mercados, sendo influenciada também pela eficiência alcançada por meio da coordenação e integração dos integrantes do canal de logística reversa (Sarkis, Helms e Hervani, 2010).

2.5 Potencial brasileiro para logística reversa

O Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, relatório publicado em 2013 pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, apresenta uma análise relevante que evidencia as potencialidades sociais e econômicas inexploradas da PNRS. A organização de catadores em cooperativas pode trazer economias de escala e permitir o acesso a materiais recicláveis em volume e com frequência compatíveis com a dinâmica da produção industrial (Corrêa e Xavier, 2013). As cooperativas somam 818 entidades distribuídas por 547 municípios, compostas por 22.412 catadores (Ministério das Cidades – SNIS, 2013):

Figura 6 Percentual de municípios com serviços de coleta seletiva no Brasil



Fonte: Ministério das Cidades – SNIS, 2013

A Figura 6 mostra que a maioria dos 5.570 municípios brasileiros não contava com serviços de coleta seletiva em 2013. O trabalho do SNIS (2013) reúne informações de 3.572 municípios brasileiros de todas as regiões (84% da população urbana). Nessas áreas são coletadas 51,8 milhões de toneladas/ano de resíduos (média de 1,01 kg/pessoa/dia). A partir desses dados, é possível estimar que, no Brasil, apenas 2% dos resíduos são dispostos em unidades de triagem ou compostagem, 67% em aterros e 11% em lixões abertos. Cerca de um quinto (20,8%) dos municípios brasileiros contam com serviço de coleta seletiva, tendo as cooperativas de catadores uma participação de um terço (33,3%) no serviço. A Tabela 2 mostra que a região do nordeste do Brasil tem uma das maiores populações e também a menor cobertura de serviços de coleta seletiva no país:

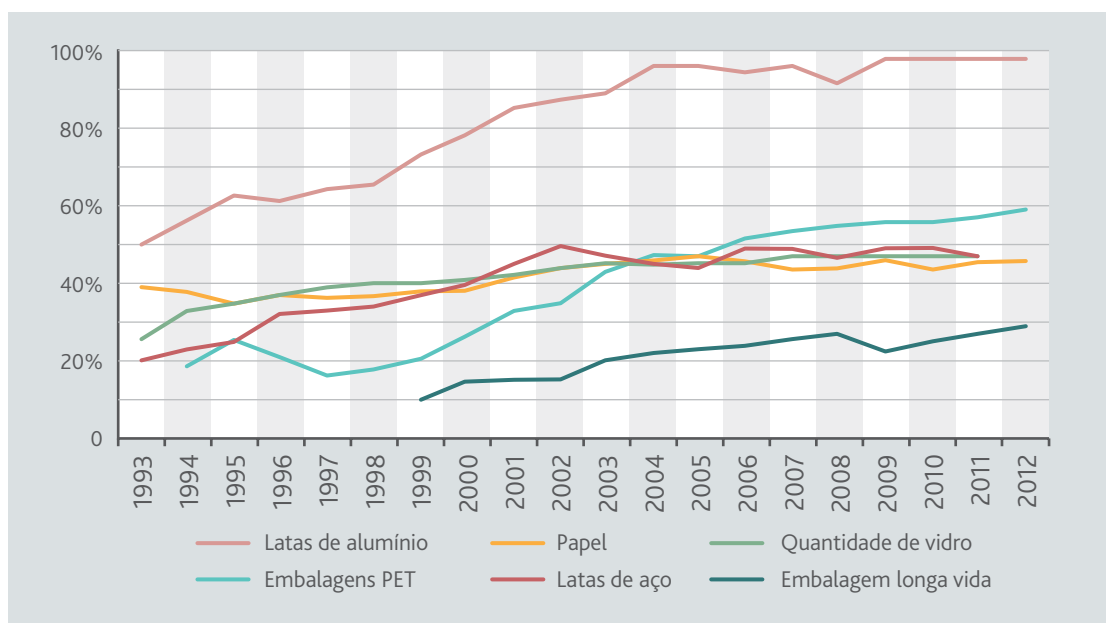
Tabela 2 Municípios e população com serviços de coleta seletiva, por região do Brasil

Região brasileira	Total de municípios pesquisados	População urbana correspondente	Serviços de coleta seletiva	
			Quantidade	%
Norte	242	9.956.746	24	9,9
Nordeste	862	29.698.041	79	9,2
Sudeste	1.248	71.126.804	525	42,1
Sul	940	21.849.862	480	51,1
Centro-Oeste	280	10.462.662	53	18,9
TOTAL (em 2013)	3.572	143.094.115	1.161	

Fonte: Ministério das Cidades – SNIS, 2013

Outro estudo oficial estimou que se todos os materiais recicláveis fossem recuperados no país, isso poderia gerar uma receita de R\$ 8 bilhões por ano para a economia brasileira (IPEA, 2013). Adicionalmente, o percentual de material reciclado por material específico no Brasil entre 1993 e 2012 (IBGE, 2015), conforme mostrado na Figura 7, demonstra que, em geral, a quantidade de resíduos recicláveis recuperados através de coleta seletiva ainda é baixa no Brasil, exceto no caso específico de latas de alumínio. O dado indica que existe grande potencial para expansão das atividades de reciclagem no país:

Figura 7 Volume de resíduos recicláveis recuperados através da coleta no Brasil



Fonte: IBGE, 2015

Outro trabalho demonstra os ganhos econômicos inerentes à reciclagem. Na Tabela 3 são apresentados os custos da produção primária e os custos da reciclagem dos principais materiais com potencial para reciclagem no Brasil. Os ganhos econômicos associados com a reciclagem de plásticos chegam a 286%.

Tabela 3 Benefícios econômicos da reciclagem: uma aproximação

Material	Custo da produção primária (R\$/t) ¹	Custos da produção a partir de reciclagem (R\$/t) ²	Benefício líquido (R\$/t) ³
Aço	552	425	127
Alumínio	6.162	3.447	2.715
Celulose	687	357	330
Plástico	1.790	626	1.164
Vidro	263	143	120

Notas:

- Os custos da produção primária referem-se aos custos relativos aos insumos para a produção de bens a partir de matéria-prima virgem.
- Os custos da reciclagem dizem respeito aos custos relativos aos insumos para a produção de bens a partir de material secundário (sucata).
- Os benefícios líquidos da reciclagem foram calculados como a diferença entre os custos da produção primária e os custos da reciclagem.

Fonte: IPEA, 2010

Outro estudo ilustra os ganhos ambientais, econômicos e sociais gerados pelos sistemas de logística reversa no Brasil numa análise da situação atual em relação ao potencial pleno (Lino e Ismail, 2012). O cenário proposto considera os potenciais impactos positivos gerados com a reciclagem de papel/papelão, plástico, vidro e metal ferroso e com a compostagem de materiais orgânicos (restos de comida, aparas de jardim, etc.) para geração de energia. A Tabela 4 resume os resultados em ganhos econômicos (lucro na venda de materiais recicláveis), economia de energia (energia economizada) e redução das emissões de gases de efeito estufa (emissões de CO₂ evitadas):

Tabela 4 Comparativo da situação real com o cenário proposto

Descrição	Cenário atual	Cenário proposto
Total de resíduos sólidos urbanos coletados (t/dia)	259.547	259.547
Fração reciclável (%)	1,2	31,3
Total de resíduos sólidos reciclados (t/dia)	3.122	81.224
Preço da matriz reciclável (R\$/t)	600,00	600,00
Ganho financeiro com a venda de recicláveis (R\$/mês)	56,196 x 10 ⁶	1,492 x 10 ⁹
Equivalência em salários mínimos (R\$ 622)	90.347	2.350.945
Equivalência em bolsa família (R\$ 200.00)	280.980	7,310 x 10 ⁶
Energia evitada pela reciclagem (GW)	1,143	29,740
Emissões de CO ₂ evitadas pela reciclagem (tCO ₂ /ano)	2,246 x 10 ⁶	58,443 x 10 ⁶
Número de Reduções Certificadas de Emissões (RCE/ano)	0,612 x 10 ⁶	15,924 x 10 ⁶
Volume de resíduos sólidos degradáveis (t/dia)	199.101,92	136.262
Taxa de geração de biogás (l/kg)	25–35	40
Biogás gerado (m ³ /kg)	5,973058 x 10 ⁶	5,451 x 10 ⁶
Biogás gerado (m ³ /ano)	2,180166 x 10 ⁷	1,9896 x 10 ⁹
CO ₂ no biogás (m ³ /ano)	1,19909 x 10 ⁹	2,9981 x 10 ⁹
CH ₄ no biogás (m ³ /ano)	0,9810747 x 10 ⁹	0,8954 x 10 ⁹
CH ₄ equivalente em CO ₂ (m ³ /ano)	23,76381 x 10 ⁹	
Densidade do CO ₂ (kg/m ³)	1,83	1,83
Total de CO ₂ emitido (tCO ₂ e/ano)	43,488 x 10 ⁶	3,641 x 10 ⁶
Emissões de CO ₂ do biogás queimadas em tocha (tCO ₂ /ano)	3,9897 x 10 ⁶	
Quantidade de CH ₄ no biogás (m ³ /dia)		2,453 x 10 ⁶
Valor calorífico do CH ₄ (MJ/m ³)		33,95
Energia gerada (MW)		289,13

Fonte: Lino e Ismail, 2012

2.5.1 A Política Nacional de Resíduos Sólidos e uma economia circular inclusiva

Para melhorar a situação da gestão de resíduos sólidos, a PNRS foi, por fim, aprovada no Brasil em 2010. A política estabelece diretrizes para a implantação e gestão de sistemas de logística reversa no país. A PNRS tem horizonte de 20 anos para sua plena implementação, devendo ser atualizado a cada quatro anos. Deve-se considerar o diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos e a proposição de cenários relativos a tendências internacionais e macroeconômicas. Os planos nacionais, estaduais e municipais devem incluir um diagnóstico, propostas de cenários e metas, além de programas, projetos e ações a serem implantados de acordo com a PNRS. Como regra geral, o manejo de resíduos sólidos urbanos deixará de ser atribuído aos serviços de limpeza urbana municipais. A responsabilidade para com os resíduos será transferida física e/ou economicamente do município aos produtores. A PNRS exige que diversos setores desenvolvam programas de logística reversa para resíduos pós-consumo. Cabe aos titulares dos serviços de manejo de resíduos estabelecer um sistema de coleta seletiva para reaproveitar os resíduos reutilizáveis e recicláveis e viabilizar seu retorno ao ciclo produtivo, realizando as atividades que lhe forem incumbidas por acordo setorial ou por termo de compromisso. Esses prestadores de serviços podem também implantar sistemas de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular formas para sua utilização, bem como encaminhar os resíduos remanescentes para processos de descarte final ambientalmente adequada (Silva Filho e Soler, 2013).

No âmbito da PNRS, todas as partes interessadas geradoras de resíduos assumem responsabilidade compartilhada por implantar a logística reversa. Por responsabilidade compartilhada entende-se o conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas relativas aos produtos descartados, compartilhadas por toda a cadeia de produção: fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, bem como consumidores e titulares dos serviços públicos de manejo dos resíduos sólidos urbanos. A fiscalização do cumprimento cabe aos municípios. Nesse sentido, os municípios devem elaborar planos de gestão de resíduos sólidos para orientar e fiscalizar as ações no âmbito da

PNRS. Devem ser celebrados acordos setoriais entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores e/ou comerciantes, tendo em vista a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. A responsabilidade compartilhada trata de algumas questões fundamentais (Campos, 2014), tais como:

- promover o retorno dos resíduos às cadeias de produção, reduzindo a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais
- incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente
- estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis
- incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

A PNRS também reconhece as associações de catadores como atores principais na cadeia de reciclagem brasileira. Os sistemas de logística reversa têm os estabelecimentos de recuperação de materiais como estratégicos e as associações e cooperativas como agentes prioritários para a operacionalização das instalações. Os principais desafios a serem superados para a concretização desses objetivos são o desenvolvimento de programas de logística reversa pelas empresas e a construção de parcerias entre a administração pública, as empresas e as associações de catadores (Demajorovic et al., 2014).

Os trabalhos de Chaturvedi, Vijayalakshmi e Nijhawan (2015) e de Wilson (2015) demonstram ser possível vislumbrar no Brasil um caminho rumo à construção de um sistema inclusivo de manejo de recursos – uma economia circular socialmente inclusiva. Esse cenário é descrito na Tabela 5:

Tabela 5 Caminhos para a construção de um sistema inclusivo de manejo de recursos (economia circular socialmente inclusiva)

Visão de futuro: "Manejo inclusivo de recursos (rumo a uma economia circular inclusiva)"
<ul style="list-style-type: none"> ■ O governo valoriza todos os resíduos como recursos, bem como o potencial de racionalização (da mão de obra, das redes e da infraestrutura descentralizada) que resulta da parceria entre as associações de catadores e a indústria visando fechar o ciclo dos materiais. Os sistemas de logística reversa são um grande instrumento para a geração de empregos e renda, contribuindo para a inclusão social.
Processo de gestão de resíduos
<ul style="list-style-type: none"> ■ As regulamentações sobre a concepção de produtos facilitam a segregação na fonte geradora. ■ Os estabelecimentos de triagem de materiais são descentralizados e geridos por associações em parceria com organizações não governamentais (ONGs) e <i>start-ups</i> tecnológicas. ■ A administração pública regula os objetivos divergentes entre as cooperativas de reciclagem, as operadoras de aterro de ponta e os mercados de reutilização, reparo e acondicionamento. ■ O setor de reparo e reutilização é promovido ativamente e atua em estreita parceria com os fabricantes dos produtos. ■ Existem instrumentos financeiros e regulatórios que tornam altamente oneroso o descarte de materiais recicláveis e com alto teor energético em aterro, ao ponto de desestimulá-lo.
Consequências
<ul style="list-style-type: none"> ■ Os fabricantes trabalham em parceria com associações, criando redes de distribuição reversa para produtos em fim de vida, tornando-as um elo crucial em suas cadeias de valor. ■ A administração pública é capaz de fiscalizar o cumprimento das normas ambientais e de saúde e segurança no trabalho. ■ Os sistemas de logística reversa são facilitados por regimes tributários simplificados.
Questões-chave
<ul style="list-style-type: none"> ■ Pouco conflito entre os setores formal e informal, uma vez que o primeiro beneficia-se com a participação do último na cadeia de valor. ■ A administração pública e os legisladores intervêm nos sistemas de logística reversa, garantindo que não haja fugas de materiais para os mercados não regulados.

Fontes: Chaturvedi, Vijayalakshmi e Nijhawan, 2015; Wilson, 2015

2.6 O papel dos catadores no contexto de uma economia circular no Brasil

Conforme o Censo Demográfico de 2010, 387.910 brasileiros declaram-se catadores como ocupação. A PNRS estabeleceu como meta incluir 600.000 catadores nos sistemas de manejo de resíduos em todos os municípios brasileiros. O objetivo era incluir 280.000 trabalhadores até o fim de 2015 (Brasil: Ministério Do Meio Ambiente, 2012). No entanto, estimou-se, em 2010, que apenas 10% da população de catadores no Brasil estava organizada em associações. Cabe aos Planos Municipais ou Regionais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos definir como se dará esta inclusão em seus territórios (Ribeiro et al., 2014). Em algumas áreas, os municípios e as organizações de catadores têm recebido apoio de políticas públicas federais na forma de financiamentos, a fundo perdido, de ministérios, do Banco do Brasil, do Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES) e da Petrobrás, assim como de projetos internacionais. Algumas organizações de catadores têm recebido investimentos destinados à construção de centrais, aquisição de equipamentos, melhorias nas condições sanitárias e trabalhistas e fortalecimento de redes de comercialização. Nestes casos, em contrapartida, os municípios devem disponibilizar caminhões de coleta e áreas para a instalação de centrais de triagem, além de pagar as despesas de água e energia.

Desde o ano de 2002, a atividade profissional de catador de materiais recicláveis é reconhecida e figura no Cadastro Brasileiro de Ocupações (CBO) do Ministério do Trabalho (2013). O catador é definido como profissional que recolhe, seleciona e vende materiais recicláveis, organizando-se de forma autônoma ou em cooperativa ou associação. Foi só em 2007 que a coleta seletiva passou a ser entendida como política pública, e os municípios autorizados passaram a contratar os serviços de associações e cooperativas de catadores sem processos de licitação, através da Política Nacional de Saneamento Básico (Brasil: Casa Civil, 2007) e, em seguida, através da PNRS (Brasil: Casa Civil, 2010). Anteriormente, as prefeituras não possuíam instrumentos legais que viabilizassem a contratação de organizações de catadores. Essas organizações, por sua vez, não tinham meios de atender aos requisitos legais para participar de licitações (Ribeiro et al., 2014).

Em uma pesquisa do IPEA (2012), foi traçado o perfil sócio-demográfico dos catadores no Brasil. Os dados são oriundos de entrevistas autodeclaratórias no Censo 2010 e da Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD) em 2012. Na Tabela 6 são destacados alguns dados relevantes:

Tabela 6 Resumo do perfil social dos catadores

Indicador	Nacional
Total de catadores	387.910
Média de idade dos catadores	39,4 anos
Mulheres	31,1%
Negros (pretos e <i>pardos</i>) [*]	66,1%
Residentes em áreas urbanas	93,3%
Rendimento médio	R\$ 571,56/mês
Desigualdade de renda entre os catadores	0,42 índice de Gini
Taxa de analfabetismo	20,5%
Catadores com ensino fundamental (população com 25 anos ou mais)	24,6%
Catadores com ensino médio (população com 25 anos ou mais)	11,4%

^{*} A classificação *parda* é utilizada no Brasil e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, referindo-se a pessoas com identidade racial mista.

Fonte: IPEA, 2013

Também conforme a pesquisa do IPEA (2012), a Tabela 7 resume os dados coletados sobre os níveis de escolaridade dos catadores, na comparação com a média brasileira. Os dados mostram que a taxa de analfabetismo entre os catadores é mais do que o dobro da média nacional. A tabela também mostra que o número de catadores com ensino fundamental completo é apenas a metade, e com ensino médio completo apenas um terço da média nacional da população brasileira acima de 25 anos (IPEA, 2012).

Tabela 7 Escolaridade média dos catadores comparativamente à população brasileira

Escolaridade	Analfabetismo	Ensino fundamental completo	Ensino médio completo
Média brasileira (%)	9,4	50,3	35,9
Taxa entre os catadores (%)	20,5	24,6	11,4

Fonte: IPEA, 2012

Os catadores (formais e informais) respondem por uma parte significativa de todos os materiais reciclados recolhidos no Brasil. As cooperativas de catadores são atores importantes na logística reversa – tanto como fornecedores de matéria-prima secundária para a indústria quanto como coletores / receptores de resíduos sólidos pós-consumo – sendo assim atores chave na implantação da PNRS (SNIS, 2013). Souza et al. (2012) destacam que, em São Paulo, o trabalho das cooperativas também contribuiu para a saúde pública, para o sistema de saneamento e para a limpeza da paisagem urbana. As cooperativas de catadores têm se disseminado nos últimos anos no Brasil, representando, atualmente, uma possibilidade real para a organização produtiva, geração de renda e inclusão social de milhares de famílias (IPEA, 2013).

Apesar do fato de apenas 10% dos catadores no Brasil estarem organizados em cooperativas e associações, estas têm uma participação importante no manejo de resíduos recicláveis em cidades médias. Respondem por, aproximadamente, 40% dos resíduos recicláveis recolhidos em cidades na faixa de 100 mil habitantes e 46% em cidades de aproximadamente 1 milhão de habitantes (SNIS, 2013). A Tabela 8 mostra a participação dos municípios, empresas e associações de catadores como operadores na coleta dos resíduos recicláveis em 2011, 2012 e 2013. Na Tabela 9 destaca-se o número de centrais de triagem operadas por associações de catadores, que respondem por quase 54% desses tipos de unidades. Por fim, a Figura 8 mostra as diferenças entre regiões brasileiras:

Tabela 8 Percentual de resíduos recicláveis coletados por tipo de operadora no Brasil

Ano	Número de municípios pesquisados	Município %	Empresas %	Associações de catadores %
2013	692	21,1	45,6	33,3
2012	636	27,6	44,0	28,5
2011	545	25,4	42,6	32,0

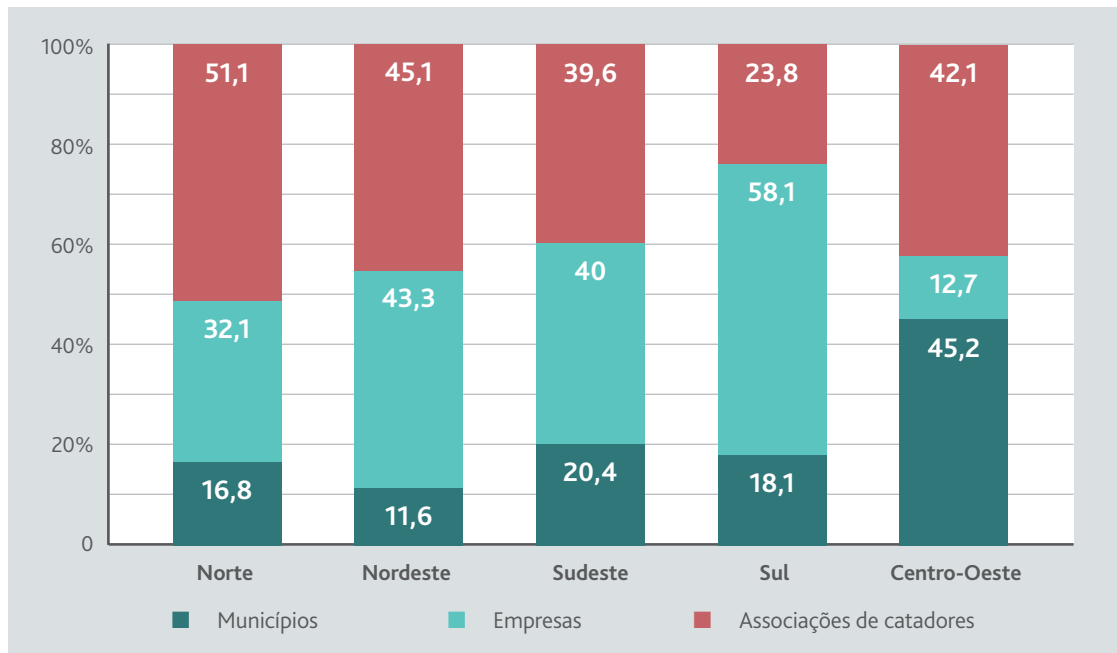
Fonte: Ministério das Cidades – SNIS, 2013

Tabela 9 Número de estabelecimentos de manejo de resíduos por agente gestor

Tipo de unidade de processamento	Lixão	Aterro	Central de triagem	Unidade de compostagem	Sem informação
Quantidade de resíduos (toneladas)	6.742.838	41.109.877	1.263.242	10.676	12.000.102
% do total no Brasil	11	67	2	0,02	20
Municípios	1.137	1.102	110	44	-
Empresas	42	214	47	10	-
Associações de catadores	2	11	183	7	-
% operado por associações de catadores	0,0017	0,0083	53,82	11,47	-

Fonte: SNIS, 2013

Figura 8 Percentual de resíduos coletados pela coleta seletiva, por agente executor (empresa, associação de catadores ou diretamente pelo município) e por região geográfica



Fonte: SNIS, 2013

- Região Sul, onde as empresas respondem pela maior parte da coleta seletiva
- Região Norte, onde as associações de catadores recolhem mais da metade dos resíduos recicláveis
- Região Centro-Oeste, onde a maior parte dos resíduos recicláveis é recolhida por associações de catadores e pelo município em partes iguais
- Regiões Nordeste e Sudeste, onde a maior parte dos resíduos recicláveis é recolhida por associações de catadores e pelas empresas em partes iguais

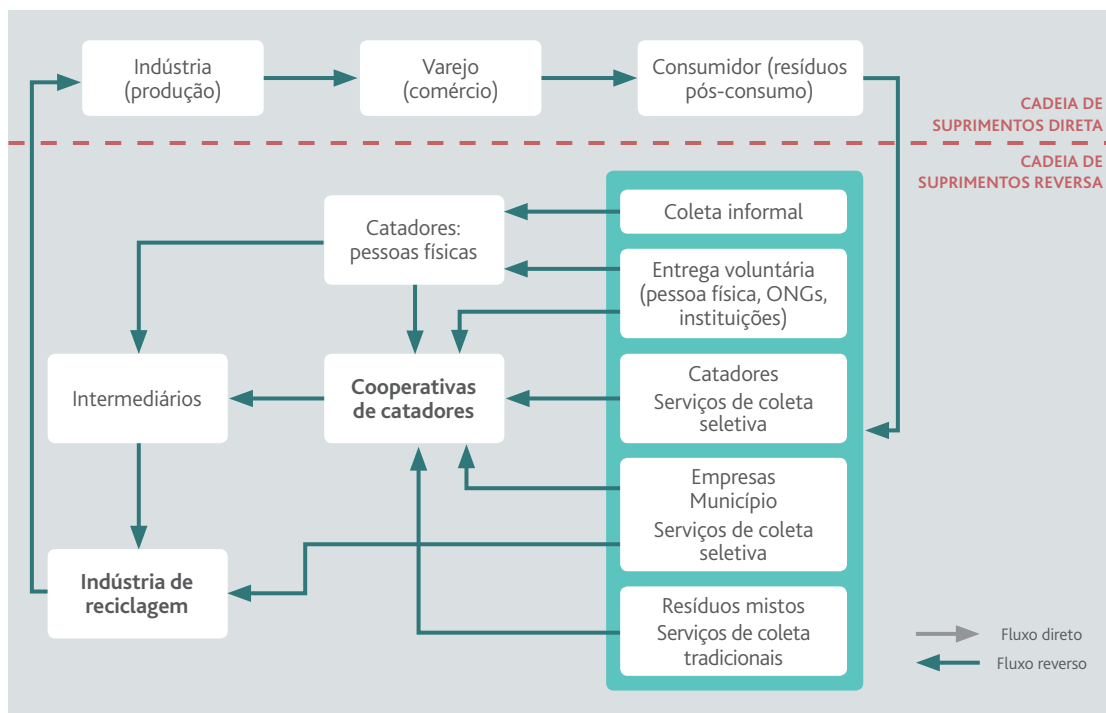
2.6.1 Cooperativas de catadores no Brasil

Com a promulgação da PNRS, houve importantes mudanças no campo do manejo de resíduos no Brasil. A lei prioriza a coleta seletiva formal com integração das associações de catadores. A inclusão social de catadores no Brasil tem recebido apoio de políticas públicas que, por meio de modelos de economia solidária e de autogestão, contribuem para a organização dos catadores em associações ou cooperativas profissionais (Singer, 2002; Pacheco e Ribeiro, 2009). A legalização das atividades dos catadores pela criação de cooperativas e associações possibilita a celebração de contratos e parcerias público-privadas entre a administração pública e as organizações de catadores (Ribeiro et al., 2014).

Os catadores informais trabalham sem estar associados a cooperativas e vendem a maior parte dos materiais coletados para intermediários comercializadores de sucata. Os materiais recolhidos por meio de programas de coleta seletiva, por catadores formais ou em postos de entrega voluntário são destinados às centrais de triagem de cooperativas de catadores. De acordo com um estudo de Souza et al. (2012), as centrais de triagem são atores intermediários no processo de logística reversa para produtos e embalagens pós-consumo antes de sua destinação ao setor de reciclagem ou para outras opções de recuperação. Já nos sistemas de coleta geridos por empresas e municípios, geralmente não ocorre a triagem dos materiais recolhidos, sendo a sua maior parte destinada para aterros.

A Figura 9 ilustra o papel central das cooperativas de catadores nas cadeias de logística reversa de resíduos sólidos urbanos pós-consumo.

Figura 9 Principais atores da cadeia reversa



Fonte: Adaptado de Souza et al., 2012

O artigo de Souza, Paula e Souza-Pinto (2012) aponta que as cooperativas dependem de atravessadores para a comercialização desses materiais junto às empresas de reciclagem. Esse fato tem dois principais motivos: 1) as empresas de reciclagem demoram em pagar pelos materiais; e 2) as cooperativas não dispõem de materiais em volume suficiente para viabilizar o processo. O estabelecimento de parcerias entre instituições públicas e privadas pode facilitar essas negociações e, conseqüentemente, promover o desenvolvimento das atividades das cooperativas. Para que isso aconteça, é preciso que as cooperativas evoluam em sua estrutura organizacional e em eficiência. Apesar das oportunidades, pesquisas oficiais (IPEA, 2012) estimam que apenas 40% dessas organizações demonstram média ou alta eficiência operacional. Sem melhorias em sua organização, as cooperativas serão incapazes de manter relações comerciais quer com empresas, quer com a administração pública. Nos registros disponíveis no site oficial do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), foram encontrados apenas 13 exemplos de contratos de serviço entre cooperativas de catadores e municípios ou com a indústria. O movimento foi criado em 2001 e é considerado um dos grupos organizados mais influentes do setor no Brasil (MNCR, 2015).

Com base na experiência brasileira, Gutberlet (2010) destaca algumas lições aprendidas fundamentais para a concepção de um modelo para a gestão de resíduos com a integração das cooperativas:

- Integração dos catadores nos programas municipais de gestão de resíduos sólidos urbanos.
- Apoio financeiro às cooperativas de catadores para investimentos em infraestrutura e capacitação.
- Compromisso da administração pública em reconhecer o trabalho das cooperativas.
- Construção de relações profissionais entre grupos de reciclagem e o município.
- Desenvolvimento de um modelo assistencial que empodere as associações de reciclagem e fortaleça sua autonomia.
- Recuperar a dignidade e cidadania dos recicladores como uma responsabilidade da administração pública.
- Construção de uma rede de empresas sociais de reciclagem.
- Políticas públicas de proteção contra oscilações no mercado e nos preços.

Segundo o artigo, a cooperativa de reciclagem representa uma oportunidade para o resgate da cidadania, contribuindo para o desenvolvimento social e a geração de emprego (Gutberlet, 2010). Ainda de acordo com o autor, a discussão sobre a gestão de resíduos inclusiva assenta-se em um arcabouço teórico com três pilares:

- **Governança e democracia deliberativa**, oferecendo novas modalidades de parceria público-privada e redefinindo o papel da administração pública, levando em consideração os contextos político e social na gestão de resíduos
- **Economia social e solidária**, priorizando os objetivos e resultados coletivos sobre os individuais e propondo um modelo pioneiro de desenvolvimento econômico
- **Cogestão**, com a participação de diferentes intervenientes na tomada de decisões

É destacada a importância da "gestão de resíduos sustentável e participativa" como alternativa à gestão de resíduos tradicional, sendo a primeira definida por: "*Práticas de recuperação, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos com cooperativas organizadas, capacitadas e apoiadas por políticas públicas, inseridas numa economia solidária e que visa à igualdade social e sustentabilidade ambiental*" (Gutberlet, 2010, p 171).

Os casos selecionados a seguir demonstram os avanços alcançados na organização dos catadores em cooperativas.

SEÇÃO 3

ESTUDOS DE CASO DA LITERATURA

Nesta seção da revisão bibliográfica são apresentados conhecimentos relevantes extraídos de publicações que estudam as práticas de logística reversa no Brasil, descrevendo o atual sistema de gestão de resíduos em municípios do país. São apresentados também alguns estudos de casos de cadeias setoriais para tipos de resíduos específicos, organizadas no âmbito de determinada cadeia de suprimentos industrial (ex.: plásticos, metais, vidro). Por fim, o relatório inclui alguns estudos que investigam soluções e propõem inovações e cenários futuros para a evolução da gestão de resíduos sólidos urbanos para o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

O primeiro grupo de estudos de caso aborda as cadeias de suprimentos para tipos específicos de resíduos: papel, plástico, vidro e aço. Estes estudos têm cinco características em comum:

- 1 As cadeias de suprimentos para tipos específicos de resíduos são organizadas de forma multirregional.
- 2 As empresas são as grandes catalisadoras desses sistemas de logística reversa.
- 3 As cadeias de suprimentos geralmente visam à geração de receitas com os resíduos.
- 4 As parcerias entre empresas e cooperativas de catadores oferecem vantagens para ambas.
- 5 As cooperativas de catadores apresentam potencial para atuar como prestadoras de serviços e fornecedoras para indústrias de reciclagem.

O segundo grupo de estudos apresenta o contexto de três cidades no Brasil com diferentes perfis, representativas das cidades de porte médio no Brasil. A primeira, São Mateus, é um município do estado do Espírito Santo, na costa da região Sudeste. Tem uma população de 100 mil habitantes e uma economia baseada predominantemente na exploração marítima de petróleo e no setor de serviços, além de turismo. A segunda, Florianópolis, é a capital do estado de Santa Catarina, localizada na costa sul do Brasil. Tem uma população de meio milhão de habitantes e está inserida numa região metropolitana com 1 milhão de habitantes. A economia de Florianópolis é baseada nos setores de tecnologia (*software*, equipamentos e serviços), turismo e serviços, abrigando várias universidades. E, por fim, Campinas, um município do estado de São Paulo, na região Sudeste. Principal cidade em sua região metropolitana, a 10ª mais rica e 14ª mais populosa do Brasil, com 1 milhão de habitantes, está inserida em uma região metropolitana com uma população total de 3 milhões de habitantes. A região abriga o segundo maior número de indústrias depois de São Paulo, capital do estado, nos setores têxtil, automotivo, de maquinaria, de alimentos e bebidas, químico e petroquímico, farmacêutico, de papel e celulose, de telecomunicações, de informática e eletroeletrônicos.

O segundo grupo de estudos de caso apresentam cinco características em comum:

- 1 O planejamento e operacionalização da cadeia de logística reversa ocorrem dentro de uma área geográfica específica, podendo ser um município ou uma região metropolitana.
- 2 A administração pública é a grande catalisadora desses sistemas de logística reversa.
- 3 Todos os resíduos urbanos são separados em três categorias gerais – resíduos recicláveis, resíduos não recicláveis e resíduos orgânicos – e não em tipos específicos de resíduos.
- 4 Todos os casos têm como foco propor novas alternativas para a gestão de resíduos urbanos.
- 5 Os municípios apoiam a participação dos catadores organizados em cooperativas na coleta de resíduos pós-consumo; as cooperativas de catadores tornam-se prestadores de serviços de manejo de resíduos para os municípios.

3.1 Destaques dos estudos de caso

A Tabela 10 apresenta um resumo dos resultados dos estudos de caso, organizados de acordo com as seis dimensões do modelo STEEPL, descritas abaixo:

Social: A economia circular é socialmente viável e quais os benefícios sociais da sua adoção?

Tecnológico: A economia circular é tecnologicamente viável e quais os benefícios da adoção de modelos de economia circular no cenário tecnológico?

Econômico: A economia circular é economicamente viável (*business case*) e quais os benefícios econômicos?

Ambiental: A economia circular é ambientalmente desejável e quais os benefícios da adoção desses modelos para o meio ambiente?

Político: A economia circular é compatível com o sistema político e quais os potenciais benefícios políticos da sua aprovação?

Jurídico: A economia circular é juridicamente viável e quais são os benefícios jurídicos de sua adoção?

Tabela 10 Resumo apresentado a partir de estudo de caso

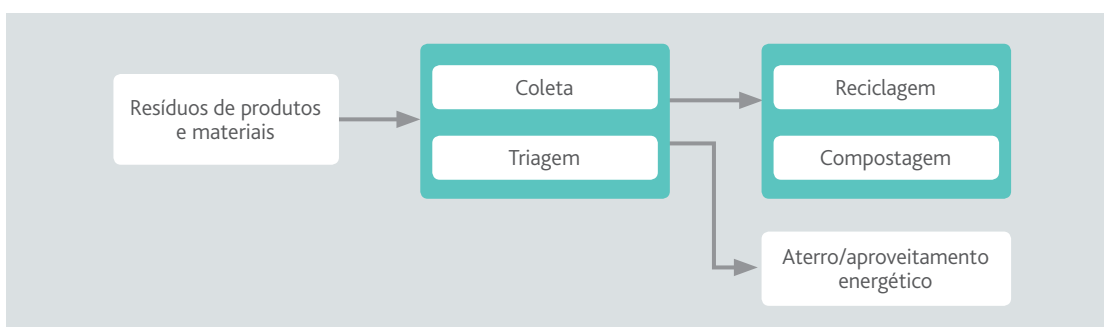
Dimensão	Resumo
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none">■ As cadeias logísticas reversas para resíduos sólidos podem ter a participação de cooperativas de catadores, permitindo-lhes aumentar significativamente sua renda e melhorar as condições de trabalho.■ No entanto, na eventualidade de queda nos preços de matérias-primas nos mercados primários, o mercado de recicláveis pode sofrer retração, prejudicando a fonte de renda dos catadores. Para mitigar esse risco, são necessárias sólidas parcerias entre as cooperativas, a administração pública e as empresas.■ A adesão da população à separação doméstica de materiais em orgânicos, recicláveis e não recicláveis na fonte melhoraria significativamente as perspectivas da logística reversa.
TÉCNICO	<ul style="list-style-type: none">■ A falta de sistemas de financiamento para a aquisição de maquinário pode representar uma barreira significativa à criação de sistemas de logística reversa, tanto para as empresas quanto para as cooperativas.■ A instalação e manutenção de sistemas tecnologicamente avançados para o tratamento de resíduos orgânicos e efluentes podem mostrar-se inviáveis.■ As soluções tecnologicamente menos sofisticadas, envolvendo catadores (para resíduos sólidos) ou o tratamento biológico de efluentes/resíduos orgânicos, são muitas vezes mais adequadas.
ECONÔMICO	<ul style="list-style-type: none">■ A viabilidade econômica das cadeias de logística reversa depende, em grande medida, dos custos de transporte e sua gestão.■ A falta de mercados estruturados para recicláveis, os altos custos de energia elétrica e a falta de incentivos para a reciclagem (ao invés do descarte em aterro) ou reaproveitamento de materiais (no lugar do uso de materiais virgens) para a produção podem também representar obstáculos à viabilidade.■ A atuação de catadores na coleta porta a porta contribui para a viabilidade, sendo que esses grupos devem ter capacidade de armazenamento suficiente para possibilitar o recolhimento de seus materiais reciclados em grande volume.■ Os catadores geralmente vendem seus materiais reciclados a um atravessador, que, em seguida, os vende para empresas de reciclagem. Mas em alguns casos significativos foram estabelecidas parcerias diretas entre indústrias e cooperativas de catadores, gerando benefícios econômicos para ambas as partes.■ As redes de cooperativas, que podem atuar em uma escala maior, contribuem para viabilizar a contratação direta com a indústria.

	<ul style="list-style-type: none"> ■ Várias empresas criaram sistemas de logística reversa para evitar o desvio de produtos (como cascos de cerveja) para o mercado negro, onde podem ser utilizados para falsificação, gerando prejuízos para a marca e para as vendas oficiais. Trata-se de um benefício adicional relevante dos sistemas de logística reversa.
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> ■ O uso de materiais reciclados na produção (em substituição aos materiais virgens) economiza energia e água, além de reduzir a poluição (por exemplo, emissões de carbono, etc.). ■ A redução da quantidade de material enviado para o aterro contribui para a conservação do ambiente natural. ■ A redução do envio de resíduos orgânicos para o aterro pode reduzir significativamente as emissões de gases de efeito estufa (uma vez que os resíduos orgânicos em aterro produzem metano). ■ A gestão adequada de efluentes e resíduos orgânicos permite gerar energia, reduzir as emissões de poluentes e economizar água.
POLÍTICO	<ul style="list-style-type: none"> ■ A PNRS foi promulgada após a elaboração de alguns destes estudos de caso e pode, portanto, ter melhorado o cenário da logística reversa desde então. No entanto, há indícios de que os municípios podem ainda não ter capacidade para implementar plenamente o disposto na PNRS.
JURÍDICO	<ul style="list-style-type: none"> ■ A formalização dos catadores em cooperativas é essencial para a sua inclusão nas cadeias produtivas formais e, para isso, podem necessitar de assistência técnica. ■ De igual modo, esses grupos podem necessitar de suporte para criar as áreas administrativas necessárias (emissão de notas fiscais, por exemplo), captar financiamentos e estabelecer políticas de saúde e segurança. ■ Já está prevista em lei esse suporte dos municípios às cooperativas, e existem exemplos de empresas e ONGs que também oferecem esse apoio. ■ Algumas empresas de reciclagem encontram dificuldade em cumprir as licenças ambientais.

3.2 Descrição geral

Após o descarte de produtos e materiais, a gestão de resíduos tem duas etapas básicas, como mostrado na Figura 10. A primeira consiste da coleta dos resíduos sólidos mistos e seu transporte para as centrais de triagem. A segunda consiste da triagem dos produtos descartados em duas categorias: materiais recicláveis e resíduos não recicláveis (resíduos orgânicos e rejeitos). Nesta etapa, a realização de uma triagem mais específica depende da demanda por opções de reutilização: reciclagem de materiais específicos, compostagem de resíduos orgânicos ou outros meios ambientalmente adequados de descarte, disposição em aterro ou recuperação energética (Ferri, Diniz Chaves e Ribeiro, 2015). Não foram objeto da revisão bibliográfica as possíveis opções para triagem de produtos usados para os mercados de reutilização ou de acondicionamento.

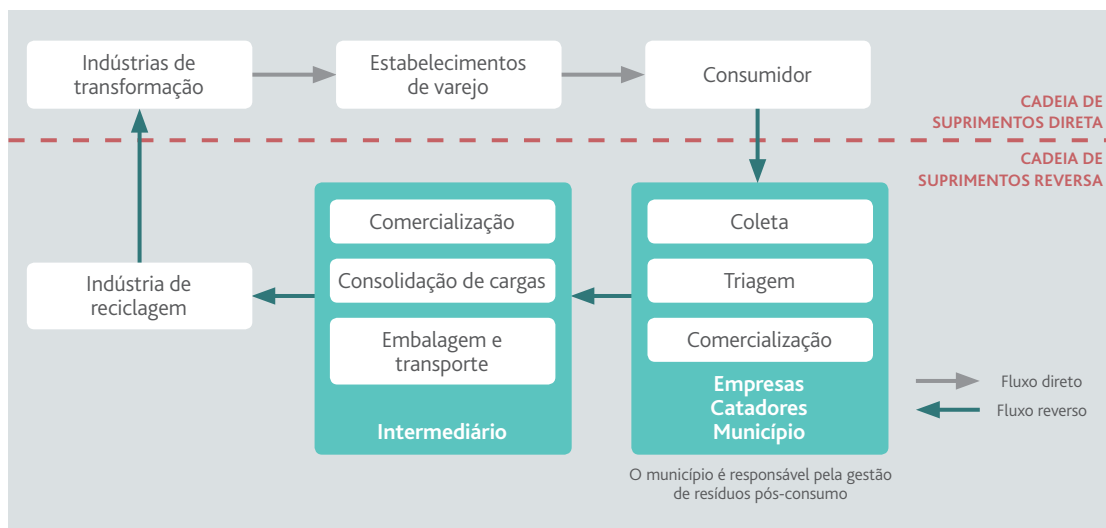
Figura 10 Estágios básicos da gestão de resíduos urbanos



Fonte: Adaptado de Ferri et al., 2015

No Brasil, os municípios são responsáveis pela gestão de resíduos pós-consumo, mas a coleta, triagem e comercialização dos resíduos recicláveis ficam a cargo de empresas, associações de catadores e, em alguns casos, do próprio município. Em geral, os materiais coletados são enviados para um intermediário que os compra e realiza seu processamento, armazenagem e transporte. Em seguida, os intermediários vendem os materiais coletados para empresas de reciclagem, que os transformam novamente em uma forma utilizável pela indústria. Em alguns casos, principalmente em regiões metropolitanas, os catadores passaram a se organizar em redes, o que lhes permite comercializar o material coletado diretamente junto às indústrias de reciclagem (Aquino, Castilho e Pires, 2009).

Figura 11 Cadeia reversa de resíduos sólidos



Fonte: Adaptado de Aquino, Castilho e Pires, 2009

3.3 Cadeias reversas para tipos de resíduos específicos

Nesta seção, apresentamos estudos de caso relacionados ao que se tem registro sobre a logística reversa no Brasil. No primeiro estudo de caso, descrevemos a situação geral da cadeia de suprimentos do papel para embalagem no país. O segundo estudo de caso retrata a cadeia de suprimentos do plástico, especificamente no estado do Rio de Janeiro. O próximo trata da coleta de vidro e aço e do papel desempenhado pela cooperativa Vira-Lata na integração das empresas, fazendo a conexão entre os geradores e os recicladores de resíduos. O último estudo de caso descreve a rede de cooperativas Cataunidos, uma rede de 33 grupos organizados em três centros, que realiza a coleta, comercialização e processamento de diferentes materiais recicláveis.

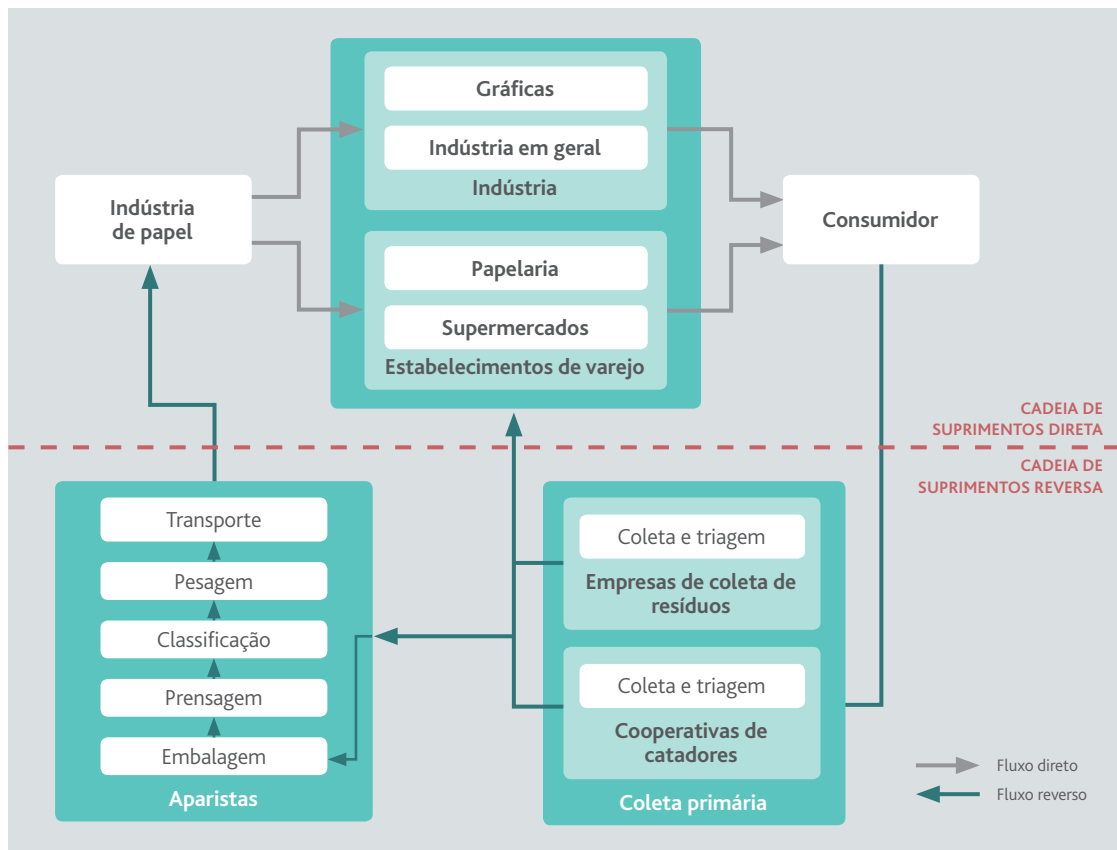
3.3.1 Cadeia de fornecimento de embalagens de papel no Brasil

Pereira et al. (2014) oferecem uma análise da cadeia de suprimentos do papel no Brasil e da estrutura de logística reversa na reciclagem desse material. No Brasil, uma avaliação de 80% das empresas produtoras de papel apurou que 45,5% do total de papel produzido (4.481 toneladas) foi reciclado pela indústria em 2013⁶. Estima-se, ainda, que 70% da matéria-prima utilizada na produção de embalagens de papel seja proveniente de papel reciclado, tanto de pós-produção quanto de pós-consumo. Após a coleta do material, é feita uma triagem para separá-lo dos outros tipos de materiais recicláveis. As cooperativas de catadores têm um papel fundamental na articulação das coletas dispersas porta a porta. Em muitos casos, as cooperativas mantêm contratos mensais com intermediários (chamados aparistas), vendendo-lhes os materiais coletados. Mas o estudo apurou que muitas cooperativas não dispõem de espaço para armazenar o material reciclável, sendo preciso que o aparista realize coletas frequentes de pequenos volumes, elevando os custos de transporte. Na maioria dos casos, os aparistas são abastecidos diretamente por grandes geradores de resíduos de papel, ou através de empresas de coleta de resíduos. O material é comprado pelos aparistas, que realizam o transporte, pesagem e classificação em diferentes tipos de papel e possivelmente outros materiais. O processo é uma atividade intensiva em uso de mão de obra. Os aparistas também atuam na legalização dos resíduos de papel para sua reintrodução na cadeia de suprimentos. A última

6 Informações obtidas da Bracelpa, a Associação Brasileira de Celulose e Papel

etapa consiste na prensagem e enfardamento para armazenagem e no transporte para abastecimento da indústria de papel (Pereira et al., 2014). A cadeia de suprimentos direta e reversa do papel, bem como as principais atividades no processo de reciclagem do papel, estão descritas na Figura 12 a seguir:

Figura 12 Cadeia de suprimentos de papel

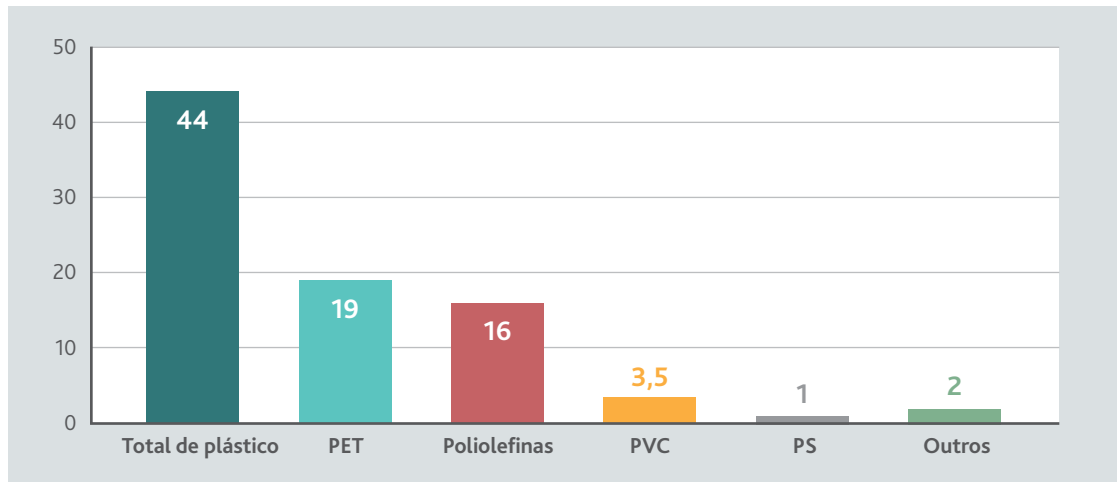


Fonte: Adaptado de Pereira et al., 2014

3.3.2 Cadeia reversa de plásticos

Um estudo de diagnóstico conduzido por Pacheco, Ronchetti e Masanet (2012) apresentou uma pesquisa de 40 empresas de reciclagem de plástico na região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, em 2006. De acordo com a Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro, em 2006 aproximadamente 15% (492.750 toneladas) do lixo depositado em aterros controlados consistia de plástico. Os dados coletados indicam que 70% das indústrias de reciclagem utilizam resíduos plásticos coletados de consumidores industriais e 50% utilizam resíduos plásticos oriundos de lixões. A pesquisa apontou que na composição dos plásticos reciclados predominam poliolefina (PEAD, PEBD e PP) e polietileno tereftalato (PET). No entanto, também são reciclados os materiais PVC, poliestireno, PS e PC (Figura 13). A cadeia de reciclagem do plástico pode apresentar variações de acordo com a natureza do plástico. Por exemplo, os recicladores de poliolefina realizam todas as etapas da reciclagem na mesma unidade industrial. Já para a reciclagem de PET, esses processos são divididos entre duas ou mais entidades. Uma empresa primária é responsável pela coleta, embalagem, moagem e lavagem de PET, gerando flocos como produto final. Uma empresa secundária realiza o reprocessamento do PET em grânulos, enquanto que outra empresa terciária recebe os grânulos, transformando-os em novos produtos e peças.

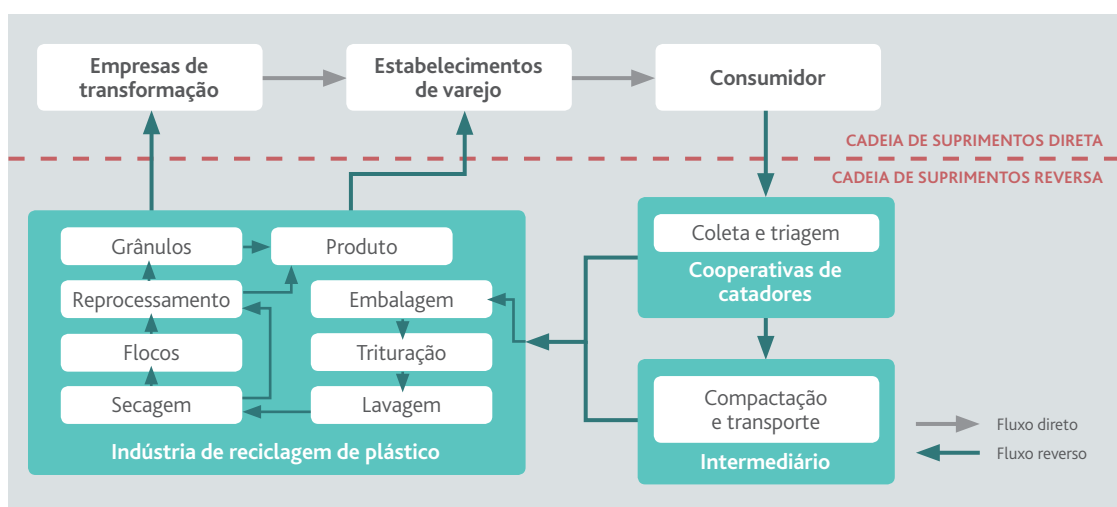
Figura 13 Tipos de plástico mais reciclados no Rio de Janeiro



Fonte: Adaptado de Pacheco, Ronchetti e Masanet, 2012

Os autores descrevem as etapas da reciclagem de plástico na cadeia de suprimentos reversa. As principais etapas na reciclagem de plástico são: coleta por catadores, distribuição por intermediários e reprocessamento por recicladores. Na cadeia reversa do plástico, as cooperativas são grupos de catadores atuantes nos processos de coleta e triagem. Trata-se de uma etapa de grande importância, uma vez que o principal problema desta cadeia de suprimentos está na ineficiência dos processos de triagem de resíduos, que pode levar à contaminação por outros materiais e substâncias. Geralmente, as cooperativas de catadores fornecem os materiais plásticos para intermediários, que os distribuem para as indústrias. As empresas intermediárias possuem equipamentos (máquinas de compactação e caminhões) para a consolidação e transporte eficiente do plástico para a indústria de reciclagem. Em alguns poucos casos, as cooperativas vendem o plástico diretamente para os recicladores (Pacheco, Ronchetti e Masanet, 2012). O plástico coletado é submetido a diferentes tipos de processos de reciclagem: reciclagem mecânica, química (ex.: despolimerização) ou energética (ex.: queima). Em 2006, cerca de 10% das empresas pesquisadas na região metropolitana do Rio de Janeiro produziam flocos, 60% produziam grânulos e 40% produziam novos produtos. Os grânulos são vendidos para empresas de transformação que produzem novos produtos. De acordo com a pesquisa, os principais produtos produzidos a partir de plásticos reciclados são baldes, sacos de lixo, mangueiras, embalagens e recipientes para produtos não alimentares, e flocos (para transformação em outros artefatos – principalmente fibras). A estrutura da cadeia de suprimentos direta e reversa do plástico, bem como as principais atividades no processo de reciclagem do material, estão descritas na Figura 14 a seguir:

Figura 14 Cadeia de suprimentos de plásticos



Fonte: Adaptado de Pacheco, Ronchetti e Masanet, 2012

O estudo identificou diversas dificuldades encontradas pelas empresas de reciclagem de plásticos, sendo a maioria delas relacionada à falta de incentivos fiscais para a reciclagem ou para a utilização de resíduos recicláveis na produção. Também houve expressiva menção da falta de projetos de triagem de resíduos. Além disso, algumas empresas identificaram como barreiras ao aumento da atividade a ausência de um mercado estruturado para produtos reciclados no país, a falta de sistemas de financiamento para aquisição de maquinário, os altos custos envolvidos no transporte e as rigorosas exigências de licenciamento ambiental (Pacheco, Ronchetti e Masanet, 2012). Cabe observar que a PNRS foi promulgada em 2010, e parte destas barreiras pode ter sido superada desde então.

3.3.3 Cadeias reversas de aço e vidro

O estudo de caso avaliou a atuação da cooperativa de catadores Vira-Lata, localizada em São Paulo. Após integrar o programa de coleta seletiva municipal, a cooperativa inseriu-se como fornecedora de algumas indústrias. O período de estudo foi de 2008 a 2011 (Demajorovic et al., 2014). As indústrias de aço e vidro são dois casos em que se obteve a escala e qualidade de fornecimento necessárias através da integração da cooperativa Vira-Lata como prestadora de serviços.

A cooperativa Vira-Lata foi fundada em 1998 com o objetivo de gerar renda para a comunidade por meio da coleta e venda de materiais recicláveis. Em 1999, seus 11 associados coletaram 57 toneladas, gerando uma receita de R\$ 8.000 no ano. Em 2008, a cooperativa, já com 120 cooperados, coletou 2.000 toneladas de materiais classificados em mais de 50 tipos de materiais, gerando uma receita de R\$ 739.000,00 a partir da venda de plástico, papel, vidro e sucatas metálicas, entre outros materiais. Em meio à crise econômica internacional entre 2009 e 2010, o preço do PET reduziu-se em 25%, enquanto que o de latinhas de alumínio em 43% e o de papel em 66%. O número de cooperados reduziu-se para apenas 30, e as receitas caíram para um terço. A recuperação das atividades veio somente em 2011, quando os números retomaram os patamares de 2008. A principal razão pela superação da crise refere-se às parcerias criadas com a Prefeitura de São Paulo e a Fundação Banco do Brasil, garantindo melhorias nos equipamentos e instalações. Isso viabilizou a celebração de novos contratos com empresas em diversas modalidades, como a Editora Globo, a Suzano Papel e Celulose, a siderúrgica Gerdau, a seguradora Porto Seguro, a empresa de bebidas Diageo, a petrolífera Petrobras, a Rede Ferroviária Federal S.A, a empresa de vidros CISPER, a empresa de bebidas Ambev, entre outras. Entre essas parcerias, destacam-se as firmadas com a Gerdau/Porto Seguro e com a Diageo, que integraram a cooperativa em seus sistemas de logística reversa. A cooperativa realiza, atualmente, atividades de coleta, triagem, pré-processamento e comercialização dos resíduos, bem como a produção de azulejos ecológicos (Demajorovic et al., 2014).

Em dois casos, a cooperativa Vira-Lata desempenha um papel de destaque no sistema de logística reversa da indústria. Na cadeia de suprimentos do setor siderúrgico, a cooperativa realiza a coleta de autopeças metálicas da rede de oficinas conveniadas à seguradora Porto Seguro e comercializa o material junto à siderúrgica Gerdau. Na cadeia de suprimentos do vidro, a cooperativa realiza a coleta de garrafas de vidro dos distribuidores de bebidas da Diageo e as comercializa junto a empresas recicladoras de vidro, tal como a fabricante de embalagens de vidro Owens-Illinois (Demajorovic et al., 2014). De acordo com os autores, ambas as parcerias com a cooperativa resultaram em sistemas mais eficientes de coleta e distribuição. Especificamente, os sistemas de recuperação de aço e vidro asseguraram menores custos se comparados aos incorridos pela empresa gerindo o sistema de logística reversa por conta própria. Além disso, ao viabilizar o fluxo reverso de materiais entre os geradores e recicladores de resíduos, os serviços de coleta porta a porta e triagem da cooperativa contribuíram para o controle dos riscos operacionais com produtos pós-consumo, evitando o desvio de garrafas de vidro usadas (mercado de cerveja falsificada) e de autopeças usadas ao mercado negro (Demajorovic et al., 2014).

No entanto, também foi evidenciado no estudo que, em geral, as associações de catadores no Brasil enfrentam muitos desafios organizacionais e operacionais que as impedem de atingir o nível de profissionalismo necessário para atender diretamente às indústrias. A formalização jurídica e a regularização das atividades das associações de catadores são um dos principais fatores que as qualifica para integração dos sistemas de logística reversa das empresas como fornecedoras de materiais. Da mesma forma, é fundamental se obter apoio financeiro para melhorias na infraestrutura e implementação de sistemas de gestão da informação. O baixo valor do material coletado para reciclagem e os custos elevados de transporte são outros obstáculos à logística reversa nessas cadeias de suprimentos. Somado a isso, quando os preços de materiais virgens recuam, as empresas podem deixar de comprar materiais reciclados das cooperativas de catadores, extinguindo suas relações comerciais. Além disso, faltam incentivos fiscais que estimulem o uso de materiais reciclados nos processos de produção ou apoiem os

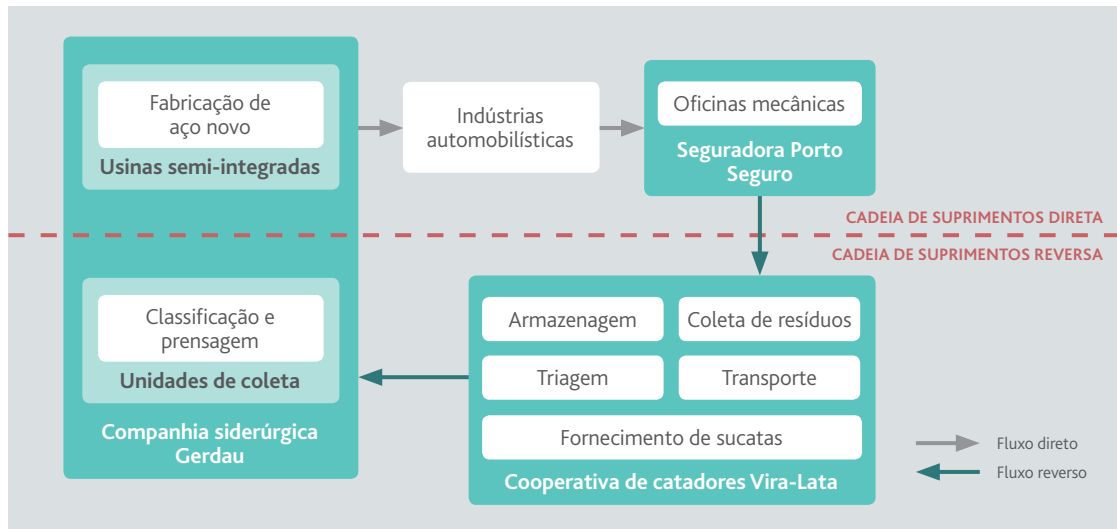
investimentos das empresas em sistemas de logística reversa. Apesar destas questões, os dois estudos de caso descritos abaixo demonstram que em sistemas de ciclo fechado entre empresas e associações de catadores as relações de logística reversa podem criar alianças fortes e duradouras e benefícios mútuos para a cadeia de suprimentos como um todo. Também demonstram ser possível superar os desafios enfrentados para aprimorar os processos de gestão organizacional e sistemas de informação dessas cooperativas e integrar outros fornecedores na cadeia reversa (Demajorovic et al., 2014).

3.3.4 Cadeia reversa no setor siderúrgico: parceria entre a Vira-Lata, a Gerdau e a Porto Seguro

A Gerdau tem como principal atividade a transformação de sucata ferrosa e minério de ferro em produtos siderúrgicos. Sua capacidade instalada é de 26 milhões de toneladas de aço por ano, fornecendo produtos siderúrgicos para os setores de construção civil, automobilístico, agropecuário, entre outros. A Gerdau ocupa uma posição de liderança neste sistema de logística reversa e compra toda a sucata ferrosa coletada pela cooperativa Vira-Lata, incluindo latas de aço e sucatas. Sem interesse em operar um sistema de coleta porta a porta por conta própria, a empresa iniciou, em 2005, o projeto Vira-Lata, fornecendo à cooperativa algumas máquinas e capacitação em triagem, bem como procedimentos de segurança de trabalho. O projeto tem como área de atuação os 11 municípios em que a Gerdau possui unidades de produção. O programa visa trabalhar com as cooperativas existentes e contribuir para a implantação de novas cooperativas, tendo por base três princípios: inclusão de catadores, redução da poluição ambiental com resíduos e atendimento às indústrias. A outra parceira que faz parte deste sistema de logística reversa é a Porto Seguro. A seguradora oferece modalidades de seguro de automóvel, residencial, saúde, vida e empresarial, sendo líder no segmento de seguro de automóveis e residencial, respondendo por 20% do mercado nacional. Conta com 115 sucursais e regionais espalhadas pelo território nacional e mais de 8 mil prestadores de serviços. Na cidade de São Paulo, a Porto Seguro envia a sucata gerada por suas 235 oficinas conveniadas à Vira-Lata, o que garante à seguradora o descarte adequado das autopeças usadas de toda rede. Ao conciliar as demandas da Gerdau e da Porto Seguro, a Vira-Lata passou a ter um papel estratégico na prestação de serviços de coleta, transporte, triagem, armazenagem e fornecimento de sucata. Em 2007, a cooperativa coletou 80 toneladas de material recuperável, gerando receita de R\$ 29.000. Em 2011, o volume recuperado alcançou 300 toneladas, e a receita com sucata aumentou para R\$ 92.000, representando 13% da receita da cooperativa no exercício (Demajorovic et al., 2014).

Uma das grandes razões do sucesso da cooperativa Vira-Lata foi a formalização de suas atividades de manejo de resíduos através da parceria com a Prefeitura de São Paulo. A Vira-Lata opera uma unidade de triagem e armazenagem que é uma das maiores na cidade de São Paulo, dispondo de máquinas e caminhões de alto padrão para o processamento e transporte dos materiais. Além disso, o cadastramento da cooperativa nos sistemas de logística reversa permitiu que a mesma recebesse apoio de empresas parceiras para melhorias em seus sistemas administrativos e de informação necessárias para a padronização dos processos de controle e contábeis (Demajorovic et al., 2014). Na Figura 15, apresentamos uma representação da cadeia de fornecimento reversa na parceria entre a Gerdau, Porto Seguro e a Vira-Lata:

Figura 15 Cadeia reversa em parceria entre a Gerdau, a Porto Seguro e a Vira-Lata



Fonte: Adaptado de Demajorovic et al., 2014

3.3.5 Cadeia reversa no setor de vidro: parceria entre a Vira-Lata, a Diageo e a Owens-Illinois

A Diageo é uma multinacional do setor de bebidas, sendo a maior produtora do mundo de vinho, cerveja e bebidas destiladas. A também multinacional Owens-Illinois é uma das maiores fabricantes de embalagens de vidro do mundo. Uma das importantes motivações dessas empresas na construção e no apoio ao sistema de logística reversa é a existência de um mercado paralelo de bebidas alcoólicas, que tem impacto sobre as vendas e na imagem de seus produtos. O programa de logística reversa da Diageo, batizado de "Glass is Good", iniciou-se no ano de 2010. O objetivo do programa era coletar garrafas de vidro usadas em estabelecimentos de varejo (bares, restaurantes e casas noturnas) e retorná-las à indústria de vidro. Nesta parceria, o programa da Diageo convida estabelecimentos de varejo (bares, restaurantes e casas noturnas) a participar do sistema, disponibilizando equipamentos e mantendo um acompanhamento do desempenho dos estabelecimentos.

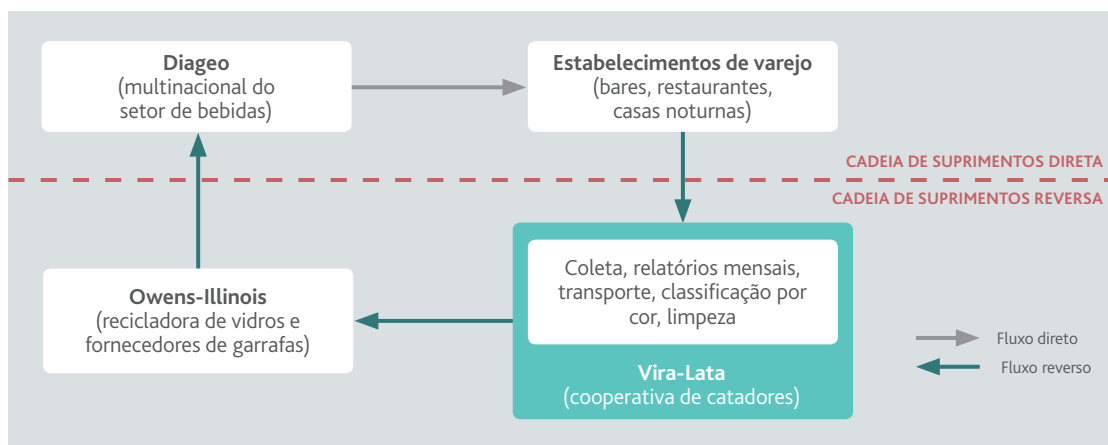
A primeira tentativa de estabelecer um sistema de logística reversa para garrafas de vidro pós-consumo seu deu pela integração de seu sistema de distribuição de produtos. Nesse sistema, o mesmo caminhão que entregasse as bebidas levaria os cascos vazios, otimizando os custos de transporte. Esse sistema mostrou-se inviável, pois a quantidade de garrafas vazias acumuladas nos estabelecimentos era maior do que o lote de produtos a ser entregue, e o custo com disponibilização de outro caminhão seria muito elevado. Além disso, o vidro tem baixo valor de mercado, elevado peso relativo e ainda apresenta riscos em seu manuseio.

Contudo, a parceria entre a Diageo e a Vira-Lata demonstrou o grande potencial de êxito nos sistemas de logística reversa para lidar com materiais de baixo custo (Demajorovic et al., 2014). Um dos principais materiais recicláveis vendidos pela cooperativa Vira-Lata é o vidro, devido sobretudo à parceria existente com a Diageo, a Owens-Illinois e estabelecimentos comerciais, tais como restaurantes, bares e casas noturnas (Jesus e Barbieri, 2013). A Vira-Lata é responsável pela coleta e transporte, bem como por relatórios mensais e classificação por cor e limpeza do vidro antes de sua entrega aos recicladores. Para melhorar a eficiência do processo, a Diageo também realiza palestras de capacitação para estabelecimentos cadastrados e trabalhadores da Vira-Lata (Demajorovic et al., 2014). A Diageo não atua diretamente na logística reversa, mas sim nos fluxos de informações entre os integrantes das redes, melhorando a eficiência operacional por meio do auxílio no planejamento de rotas (Jesus e Barbieri, 2013). O controle de qualidade e o fornecimento são facilitados pelo rastreamento das garrafas. Foi possível viabilizar o sistema devido ao serviço de coleta porta a porta diretamente nos estabelecimentos.

O material coletado é triturado em cacos pela cooperativa antes de sua comercialização à Owens-Illinois. Esta, por sua vez, realiza a avaliação do desempenho dos fornecedores e da cooperativa por meio de relatórios mensais. A Owens-Illinois compra todo o vidro coletado pela cooperativa, uma vez que o vidro reciclável disponível no mercado é insuficiente para atender à demanda. A reciclagem de uma tonelada de vidro contribui com a economia de 1,2 toneladas de matéria-prima, 50 litros de óleo diesel e 60 litros de água. No caso da cooperativa Vira-Lata, são recuperadas cerca de 70 toneladas de vidro por mês (Jesus e Barbieri, 2013). A avaliação mostra que em 2011 a

Vira-Lata recolheu quase 387 toneladas de vidro, gerando receita de R\$ 50.000, o equivalente a 7,1% de sua receita total anual (Demajorovic et al., 2014). A Figura 16 apresenta uma representação da cadeia de suprimentos do vidro no caso das garrafas de vidro da Diageo.

Figura 16 Cadeia de suprimentos do vidro: garrafas da Diageo



Fonte: Adaptado de Demajorovic et al., 2014

3.3.6 Cooperativa Cataunidos: "rede de reciclagem" de catadores

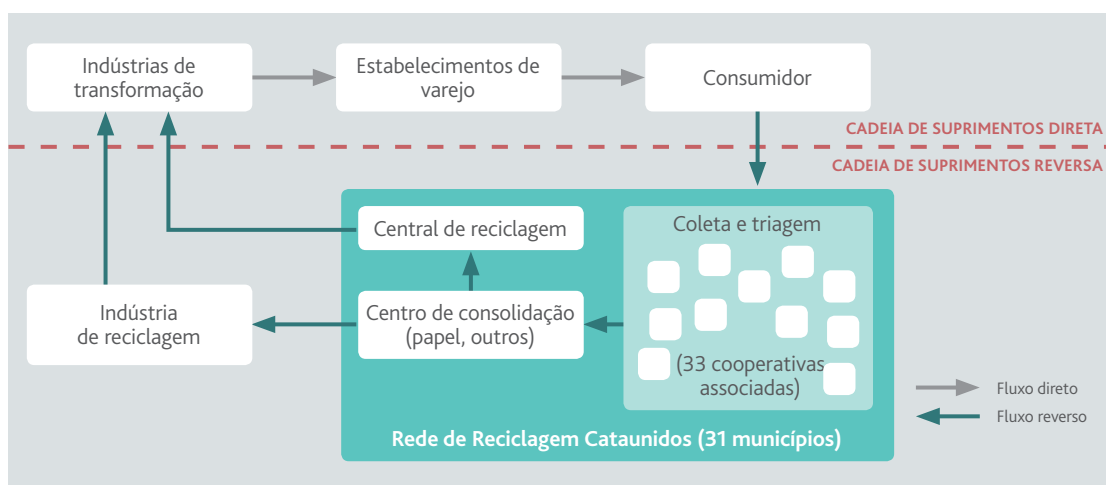
Fundada em 2006, a Cataunidos é uma cooperativa de catadores baseada na economia solidária. Reúne uma rede de catadores de materiais recicláveis formada por associações e cooperativas na Região Metropolitana de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, na região Sudeste do Brasil. Em 2012, a Cataunidos formava uma rede de 33 grupos de catadores. A organização tem por objetivo promover melhores condições de vida e trabalho para os catadores, através do aumento da renda, da educação desses trabalhadores e, ao mesmo tempo, da conservação do meio ambiente. A Cataunidos é referência brasileira em serviços, comercialização e processamento de materiais recicláveis em sistema de rede. Sua atuação também conquistou o reconhecimento da comunidade e do poder público. De acordo com informações de seu site oficial (Cataunidos, 2015a), a cooperativa estabeleceu parcerias com prefeituras e diversas organizações e instituições, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a Petrobras, a Fundação Banco do Brasil e o Governo Federal. Essas parcerias contribuíram para o apoio à organização de diversas formas, como na aquisição de equipamentos, capacitações, seminários e assistência técnica. Ainda segundo o site oficial da Cataunidos, a rede beneficia diretamente 750 profissionais de 33 associações e cooperativas distribuídas em 31 municípios na Grande Belo Horizonte e nas regiões da Estrada Real e do Centro Oeste do estado de Minas Gerais. Em 2012, a renda média mensal dos catadores variava entre R\$ 200,00 e R\$ 1.250,00. No total, o sistema recicla em torno de 850 toneladas de materiais por mês. Papéis e outros materiais coletados são vendidos através da central de comercialização operada pela rede. Mais importante ainda, a cooperativa recentemente estabeleceu uma unidade de processamento capaz de transformar alguns tipos de plásticos coletados em grânulos para a produção de novos produtos (Cataunidos, 2015b). Criado pela Cataunidos em parceria com o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), o projeto "Reciclar em Rede – Gerando Renda e Cidadania" é uma rede concebida para promover a articulação entre as cooperativas associadas. A rede é uma inovação econômica no mercado de reciclagem. O MNCR tem sido uma das organizações mais atuantes a favor dos catadores. Fundada em 2001, a organização representa um dos maiores movimentos de recicladores do mundo, com mais de 80.000 membros (Demajorovic et al., 2014).

Os seguintes fatores foram importantes para se institucionalizar a integração de catadores na gestão de resíduos urbanos em Belo Horizonte (Dias, 2011):

- A autoridade local reconheceu a importância da contribuição ambiental das atividades de catação, e o sistema de coleta de resíduos sólidos promoveu a inclusão dos recicladores informais.
- O apoio de ONGs foi um fator fundamental para a formação das primeiras cooperativas e associações de catadores, capazes de comunicar suas demandas.
- Campanhas de conscientização pública mudaram os preconceitos em relação aos catadores.
- Fóruns consultivos são importantes para garantir que todos os grupos de interesse sejam ouvidos e que sejam estabelecidos acordos entre as partes.

Para o Governo Federal, a experiência da Rede de Reciclagem Cataunidos é considerada um marco na gestão de resíduos sólidos urbanos, integrando as cooperativas de catadores como prestadores de serviços em serviços de coleta e outros serviços de logística reversa na reciclagem de materiais (IPEA, 2013). A Figura 17 descreve a cadeia de suprimentos:

Figura 17 Rede de Reciclagem Cataunidos



Fonte: Adaptado de Cataunidos, 2015b

3.4 Cenários

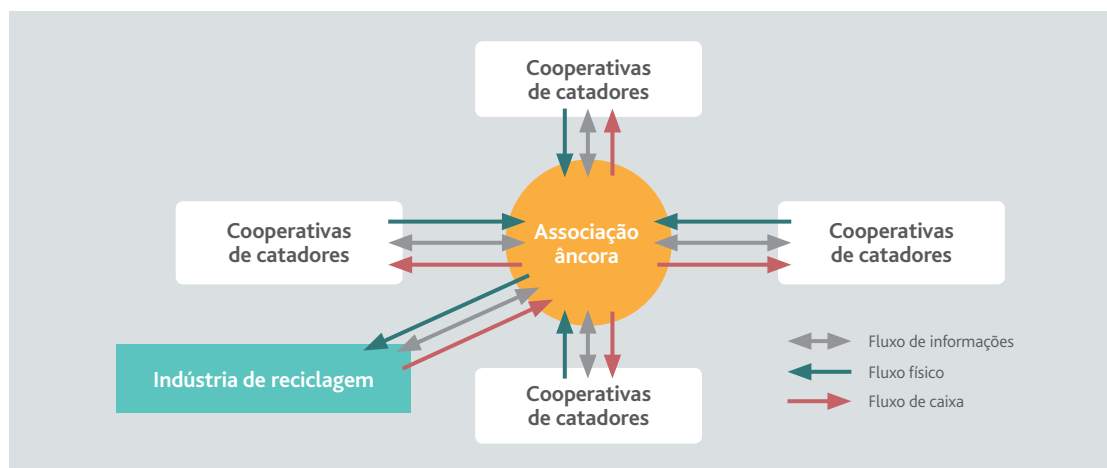
Nesta seção, descreveremos os principais estudos com propostas de novas formas de organização para os municípios e cooperativas a fim de melhorar a eficiência no manejo dos resíduos sólidos. Alguns autores propõem novos cenários e analisam sua viabilidade.

3.4.1 Logística reversa na região metropolitana de Florianópolis: estudo de viabilidade para melhoria do desempenho das cooperativas de catadores

Em 2014, a Comcap, empresa estatal de manejo de resíduos sólidos da região metropolitana de Florianópolis recolheu, em média, 1.000 toneladas/mês de materiais recicláveis, cerca de 35,83 kg por habitante/mês (Comcap, 2014). A produção de resíduos cresce, em média, 4,5% ao ano na região metropolitana. A maior parte dos resíduos recicláveis é coletada porta a porta, sendo um terço coletado em "pontos de entrega voluntária" (PEVs). Todos os materiais recolhidos são doados a associações de catadores locais. A maior delas é a Associação de Coletores de Materiais Recicláveis (ACMR), que atua em instalações da Comcap. A Comcap relata que os materiais recicláveis representam R\$ 4,8 milhões/ano em renda para mais de 300 catadores, bem como geram uma economia de R\$ 1,5 milhão/ano ao evitar gastos com transporte e aterramento dos resíduos. Em relatório publicado pela empresa, não foi especificada a relação comercial com as associações de catadores ou se há algum grau de integração em rede entre as diversas associações (Comcap, 2014).

Aquino, Castilho e Pires (2009) realizaram um estudo na região metropolitana de Florianópolis, em 2009, com o objetivo de buscar alternativas para a organização de grupos de catadores na cadeia de logística reversa dos materiais recicláveis pós-consumo. À época do estudo, 87% dos resíduos sólidos domiciliares recicláveis eram recolhidos, direta ou indiretamente, e encaminhados para aterros privados. Os demais 13% eram encaminhados para reciclagem, em sua maioria através da coleta realizada por catadores formais e informais. A proposta para uma nova organização logística teve por objetivo a formação de uma rede de associações de catadores na região da grande Florianópolis. Essa rede de associações de catadores seria articulada por uma organização de 2º grau, denominada âncora, coordenada por representantes de cada um dos grupos associados. A associação âncora teria a função de receber os materiais, já triados e prensados, e realizar a comercialização diretamente com as indústrias recicladoras, como mostrado na Figura 18:

Figura 18 Proposta de organização logística para cooperativas de catadores



Fonte: Aquino et al., 2009

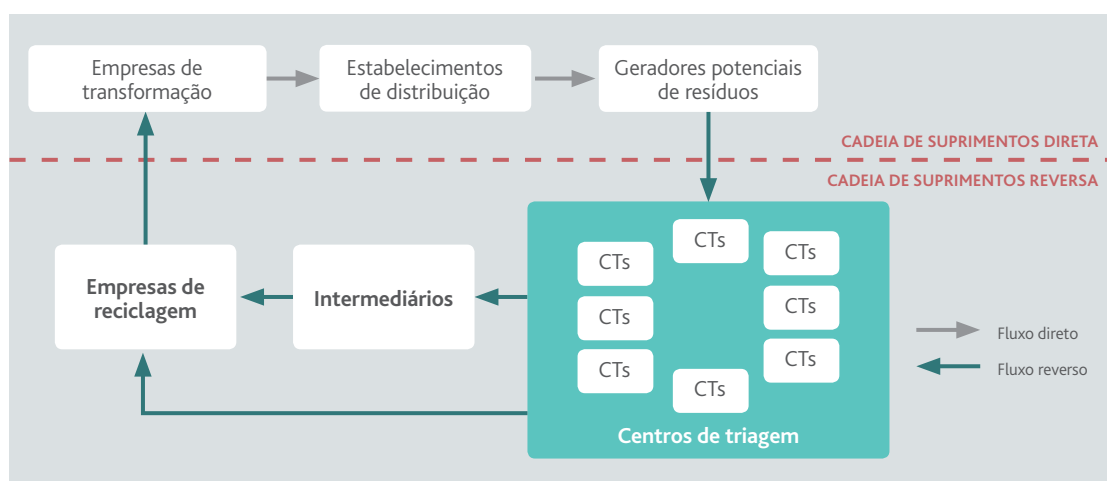
O estudo de viabilidade econômica no caso de Florianópolis, realizado por Aquino, Castilho e Pires (2009), demonstra um potencial incremento de 32% na receita em relação à que seria gerada por todas as associações atuando isoladamente. À época do estudo, a rede organizada de catadores agregaria 39%, 99% e 14% às suas receitas com papéis, plásticos e metais, respectivamente, quando vendidos diretamente aos recicladores no mercado local. O estudo de viabilidade considerou o capital de investimento necessário para implantação da infraestrutura, seus custos de produção e transporte, custos financeiros e potenciais receitas com a venda dos materiais coletados às indústrias de reciclagem ou a intermediários. O custo de aquisição do terreno para instalação da unidade, uma vez que seria cedido pelo município, não foi considerado. Os autores também consideram que a prefeitura deveria remunerar a rede de catadores pelos custos evitados com o descarte de resíduos por serviços de logística reversa. A receita final foi calculada após desconto das despesas e do pagamento da seguridade social dos membros (Aquino, Castilho e Pires, 2009).

3.4.2 A logística de resíduos sólidos urbanos e a inclusão de associações de catadores: um estudo de viabilidade da rede de recuperação de materiais

Este estudo apresenta um diagnóstico do sistema de logística reversa no município de São Mateus, no estado do Espírito Santo, no sudeste do Brasil, considerando os aspectos econômicos e jurídicos e a inclusão dos catadores. Diversos fatores devem ser considerados no custo total da logística reversa, tais como o número de unidades, sua localização e a capacidade de processamento, bem como os fluxos entre unidades. O estudo relata que, no cenário atual do município de São Mateus, a receita com a venda de materiais recicláveis não cobre os custos da logística reversa dos resíduos sólidos, tornando a solução atual economicamente inviável. O município tem uma única associação de catadores formalmente constituída para a coleta de resíduos recicláveis. O município mantém um sistema de coleta porta a porta realizado por caminhões compactadores, sem nenhum tipo de pré-seleção. Os resíduos tem como principal destinação um vazadouro (lixão) a céu aberto. Em seu estudo, Ferri et al. (2015) propõem um modelo em rede para a logística reversa de resíduos sólidos urbanos, baseado em um modelo matemático de localização de centros de armazenamento e triagem, de modo a tornar o sistema economicamente viável de acordo com os requisitos legais da PNRS. A rede de logística reversa tem como objetivo integrar todos

os atores que fazem parte do manejo de resíduos sólidos urbanos: os geradores de resíduos, os centros de triagem (CTs), os intermediários comercializadores de materiais recicláveis, as empresas de reciclagem, os aterros sanitários e os incineradores. Os CTs são pontos intermediários entre os geradores de resíduos e as instalações de recuperação ou descarte do município. O estudo considerou as associações de catadores como potenciais operadoras de CTs. Os CTs são unidades de triagem que reúnem um conjunto de equipamentos destinados à separação dos resíduos recicláveis dos não recicláveis (ex.: resíduos orgânicos e rejeitos) e sua classificação em diferentes tipos de materiais. Assim, os centros de triagem também funcionariam como pontos de consolidação de cargas, onde os produtos descartados e os diversos materiais recicláveis são consolidados em grandes lotes, reduzindo, assim, os custos de transporte e racionalizando os serviços de coleta porta a porta em pequenas regiões, o que facilitaria o trabalho dos catadores (Ferri et al., 2015). Uma representação da proposta de rede de logística reversa para resíduos sólidos urbanos é mostrada na Figura 19.

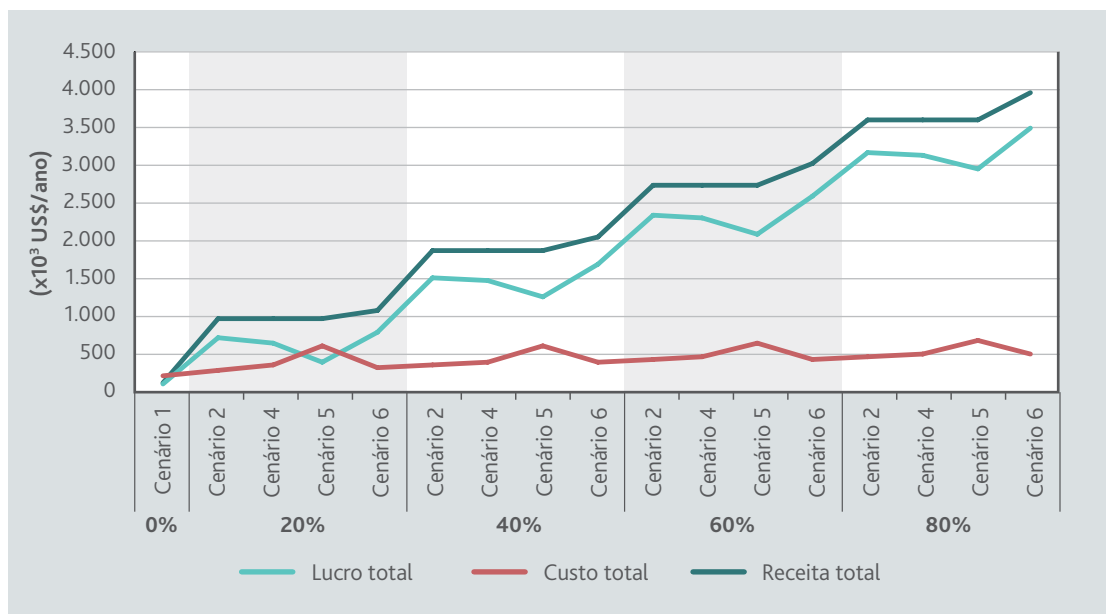
Figura 19 Cadeia de resíduos sólidos urbanos



Fonte: Adaptado Ferri et al., 2015

A Figura 20 ilustra os resultados de um estudo de viabilidade deste modelo de rede, com a evolução dos lucros e custos conforme aumento do percentual de resíduos recicláveis coletados. Os resultados indicam um alto nível de viabilidade econômica. A avaliação leva em conta a receita potencial a ser gerada com a venda dos materiais recicláveis e a redução dos custos de manejo de resíduos, incluindo o transporte, instalação e operação dos CTs. Os custos do transporte entre os pontos de coleta porta a porta são relativamente elevados, podendo ser minimizados com o uso de CTs intermediários. Uma vez que o sistema depende da separação domiciliar dos resíduos recicláveis, considera-se como fundamental para seu sucesso uma mudança no comportamento da população no que diz respeito à separação de recicláveis. O modelo proposto considera um aumento gradual na coleta seletiva em 20%, 40%, 60% e 80% com a participação crescente da população. Não foi considerado na pesquisa apresentada o investimento em capacitação para assegurar a participação ativa dos catadores. No entanto, os lucros estimados no estudo sugerem que o investimento inicial na inclusão do setor informal poderá ser recuperado com facilidade a longo prazo. Os resultados suportam a hipótese de que a reciclagem de resíduos sólidos pode ser economicamente viável para o município e que o uso de CTs pode contribuir para a geração de receitas e distribuição de renda em toda a rede (Ferri et al., 2015).

Figura 20 Evolução dos lucros, receitas e custos (US\$/ano)

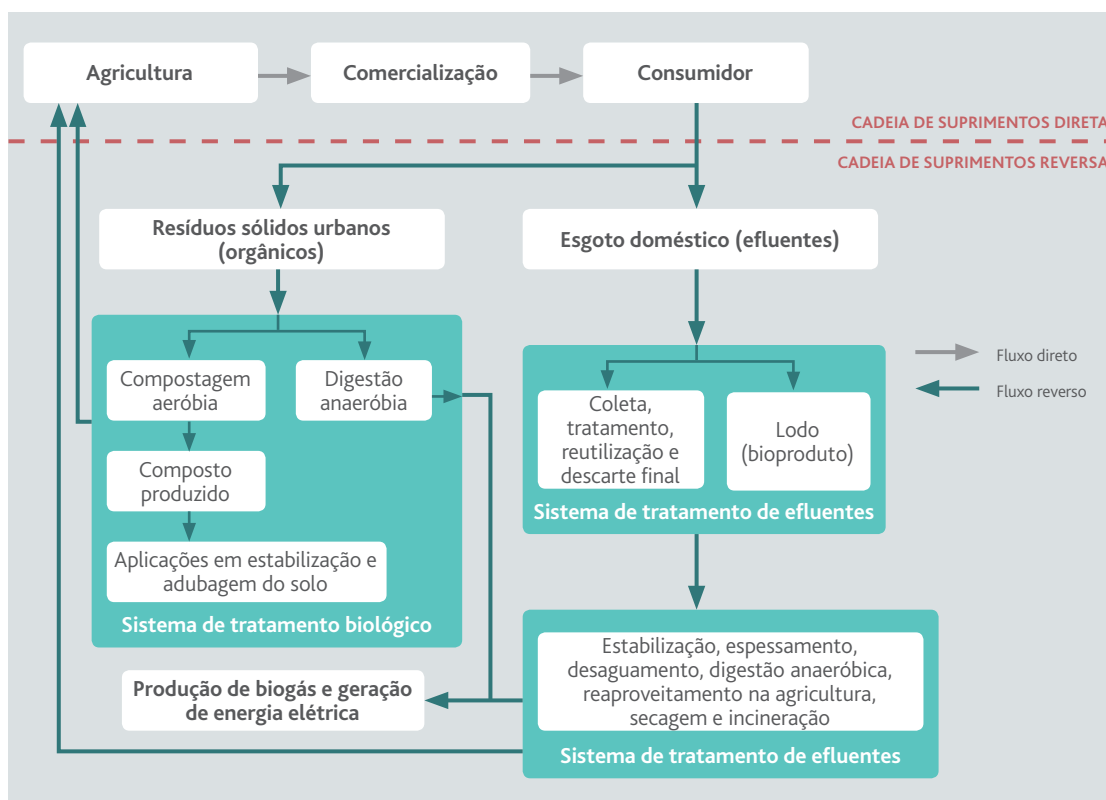


Fonte: Ferri et al., 2015

3.4.3 Resíduos sólidos orgânicos e esgotos domésticos em Campinas: estudo de viabilidade de modelos de recuperação de resíduos orgânicos

Na cidade de Campinas, uma das maiores do estado de São Paulo, a destinação final dos resíduos sólidos orgânicos é um grande desafio para a administração pública. O tratamento urbano de água e esgoto atende, atualmente, a uma população de 900.000 habitantes, e o material orgânico representa, aproximadamente, 66% nos resíduos coletados (Lino e Ismail, 2013). O manejo municipal de resíduos sólidos orgânicos e esgotos domésticos tem impacto direto na saúde pública e no meio ambiente. Um estudo de viabilidade realizado por Lino e Ismail (2013) avaliou diferentes cenários para o manejo de resíduos sólidos orgânicos e esgotos domésticos na cidade de Campinas. O estudo constatou que algumas tecnologias de tratamento biológico de resíduos orgânicos e efluentes são bem difundidas no Brasil, e sua implementação traria poucos impactos tecnológicos no caso de Campinas. Para os autores, o tratamento biológico de esgotos domésticos, aliado à reciclagem, contribuiria significativamente para as questões ambientais através de economia de energia, redução de emissões e reaproveitamento da água (Lino e Ismail, 2013). Os autores consideraram diferentes cenários para avaliar os impactos em termos de finanças, água, energia, emissões e reciclagem. A Figura 21 apresenta a logística reversa de resíduos sólidos orgânicos no primeiro cenário. Este modelo propõe a produção de biogás, geração de energia e reutilização da água oriunda do tratamento de esgotos domésticos, bem como a coleta seletiva de materiais recicláveis e seu encaminhamento para indústrias de reciclagem.

Figura 21 Cadeia de suprimentos para o primeiro cenário proposto no estudo



Fonte: Adaptado de Lino e Ismail, 2013

Na Tabela 11, apresentamos os resultados dos estudos de viabilidade dos dois cenários. Este estudo considera a geração média de energia elétrica a partir do biogás, a quantidade de esgoto doméstico (ED) gerado por dia, a quantidade de água reaproveitada e outras informações (Lino e Ismail, 2013).

Tabela 11 Resultados da avaliação de cenários: comparativo dos cenários propostos e da situação atual em Campinas

Descrição	Situação atual	Primeiro cenário	Segundo cenário
Geração líquida de energia elétrica a partir do biogás (MW)	0	0,9	6,1
CO ₂ produzido pelo tratamento de resíduos sólidos urbanos (tCO ₂ /dia)	335	26,5	56,3
Ganhos financeiros com a venda de recicláveis (US\$/mês)	71.100	2.898.000	2.898.000
Economia de energia com a reciclagem (MW)	2,9	117,9	117,9
Emissões evitadas pela reciclagem (tCO ₂ /dia)	15,60	634,8	634,8
Energia elétrica gerada a partir de tratamento de esgoto doméstico (MWe)	0	16,4	16,8
CO ₂ devido à combustão de biogás e combustível auxiliar (tCO ₂ /dia)	-	360,6	129,1
Água recuperada para possível reaproveitamento (m ³ /dia)	0	123.138	123.138
Emissões líquidas de CO ₂ evitadas (tCO ₂ /dia)	-319,4	247,7	449,4

Fonte: Lino e Ismail, 2013

SEÇÃO 4

NOVOS ESTUDOS DE CASO

Além da análise da literatura existente, foram ainda identificados outros estudos de caso. Iniciamos esta seção com um resumo das principais conclusões dos estudos, para então descrever cada estudo de caso em maior detalhe.

Esta pesquisa de campo visa complementar os dados apresentados na revisão bibliográfica. São apresentados dados qualitativos e quantitativos oriundos de entrevistas e visitas em campo relacionados aos casos selecionados. Esta pesquisa exploratória objetiva identificar e entender alguns casos representativos da logística reversa no Brasil. Da mesma forma que anteriormente, na avaliação da viabilidade dos modelos circulares e seus benefícios, os dados das entrevistas foram estruturados pela metodologia de análise STEEPL, permitindo uma melhor compreensão das informações coletadas nas seis dimensões a seguir:

Social: A economia circular é socialmente viável e quais os benefícios sociais da sua adoção?

Tecnológico: A economia circular é tecnologicamente viável e quais os benefícios da adoção de modelos de economia circular no cenário tecnológico?

Econômico: A economia circular é economicamente viável (*business case*) e quais os benefícios econômicos?

Ambiental: A economia circular é ambientalmente desejável e quais os benefícios da adoção desses modelos para o meio ambiente?

Político: A economia circular é compatível com o sistema político e quais os potenciais benefícios políticos da sua aprovação?

Jurídico: A economia circular é juridicamente viável e quais são os benefícios jurídicos de sua adoção?

4.1 Resumo dos resultados dos estudos de caso

As principais conclusões dos trabalhos em campo podem ser resumidas conforme segue, de acordo com a estrutura STEEPL.

Tabela 12 Resumo dos principais resultados dos trabalhos em campo

Dimensão	Resumo
SOCIAL	<p>Catadores</p> <ul style="list-style-type: none">Os trabalhos em campo confirmam nossas conclusões anteriores de que a participação das associações de catadores e cooperativas em sistemas de logística reversa pode melhorar suas condições de trabalho e de renda.No entanto, para algumas grandes empresas, a parceria com catadores ainda representa um risco operacional, trabalhista e ambiental.A organização dos catadores em associações, cooperativas e redes de cooperativas pode contribuir para superar esses riscos e permitir sua contratação direta por empresas e pela administração pública, com benefícios para ambas as partes.A experiência mostra que as cooperativas de catadores são muito vulneráveis a mudanças na oferta (dos municípios, por exemplo). Para mitigar esse risco, são necessárias sólidas relações comerciais com a administração pública e as empresas. <p>Outras oportunidades na "base da pirâmide"</p> <ul style="list-style-type: none">Além das cooperativas de catadores, outros tipos de cooperativas, como aquelas mantidas por artesãos (produzindo artesanato ou calçados a partir de materiais reciclados) e pequenos agricultores que utilizam técnicas agroecológicas, oferecem oportunidades para as populações mais pobres se beneficiarem significativamente com a economia circular.

	<ul style="list-style-type: none"> ■ Em todos os casos foi evidenciado o potencial para aumento de renda, redução dos custos de vida e melhoria da qualidade de vida. ■ O modelo de cooperativa ajusta-se ao conceito brasileiro de economia solidária e goza de amplo reconhecimento na sociedade. Com sistemas de participação nos lucros e modelos organizacionais horizontais, estas organizações estão bem estabelecidas para fortalecer a resiliência e fomentar o empreendedorismo entre homens e mulheres de baixa renda. Também foram constatadas contribuições ao empoderamento de gênero e à reinserção dos mais vulneráveis na sociedade. <p>Geração de emprego</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Outras empresas recém-criadas (<i>start-ups</i>) no setor formal, atuantes em questões relacionadas à economia circular (como no acondicionamento e reutilização de peças elétricas ou mecânicas, ou na coleta e compostagem de resíduos orgânicos), demonstram um potencial significativo para expansão e geração de emprego. <p>Outras questões sociais</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Um grande número de consumidores atualmente ainda não priorizam os produtos com materiais reciclados em sua composição (pelos benefícios ambientais), embora haja mudanças no comportamento do consumidor nesse aspecto. Uma mudança mais expressiva nesse sentido criaria maiores incentivos para a logística reversa. ■ Seria igualmente benéfica uma mudança de comportamento do consumidor em relação à separação dos resíduos na fonte em recicláveis, orgânicos e não recicláveis.
<p>TÉCNICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Estão surgindo novos negócios que utilizam resíduos como insumos para o design inovador de produtos, principalmente através de grupos de artesãos. ■ Estão sendo criados produtos inovadores voltados a facilitar os sistemas de logística reversa, como sacos plásticos compostáveis. ■ Existem tecnologias muito simples, como o biodigestor, capazes de oferecer soluções significativas de “fechar o ciclo” de resíduos orgânicos (no caso do biodigestor, produção de gás de cozinha e adubos a partir de estrume animal). ■ A logística reversa seria impulsionada expressivamente caso o design e a fabricação dos produtos considerassem sua posterior reutilização, remanufatura e reciclagem. Para isso seriam necessárias mudanças nas normas de design de produtos, mas, neste caso, grande parte da definição dessas normas é provavelmente ditada por cadeias globais de suprimentos fora do Brasil (na UE e em outras regiões).
<p>ECONÔMICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Os trabalhos em campo confirmam nossos achados anteriores de que a participação de associações e cooperativas de catadores na logística reversa pode contribuir para a viabilidade econômica, tanto em parcerias público-privadas com as prefeituras quanto em parcerias com a iniciativa privada (ex.: para realização de coleta porta a porta e triagem). ■ Também se evidenciou a viabilidade de empreendimentos cooperativistas em outros aspectos da economia circular (como em atividades de artesanato e produção agroecológica). ■ Várias empresas de maior porte da economia circular do setor formal também demonstram um potencial significativo de viabilidade econômica e de expansão, em setores como acondicionamento e reutilização de peças mecânicas e elétricas e coleta e compostagem de resíduos orgânicos para a agricultura. ■ Outras empresas estão começando a oferecer soluções de design para a logística reversa: um segmento que promete forte crescimento. ■ De modo geral, constata-se que existem oportunidades econômicas significativas para negócios de diversos modelos e portes.

<p>AMBIENTAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Metade dos resíduos urbanos gerados no Brasil são orgânicos, e, atualmente, quase a totalidade é encaminhada para aterros ou lixões. Sua decomposição em aterro gera emissões de metano – um poderoso gás de efeito estufa. Dessa forma, existe um grande potencial para redução das emissões de carbono pela coleta e compostagem de resíduos orgânicos, ou pelo uso de biodigestores para captura do gás para uso como gás de cozinha. Da mesma forma, o adubo produzido em ambas as técnicas pode substituir os fertilizantes químicos na agricultura. ■ O uso de materiais reciclados na produção (em substituição aos materiais virgens) economiza energia e água, além de evitar a poluição dos ecossistemas.
<p>POLÍTICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) tem o potencial de criar importantes mercados novos e incentivos para diversas abordagens de logística reversa, seja por reciclagem, recondicionamento, reutilização ou por tratamento de resíduos orgânicos. ■ Mas para isso será necessária a efetiva implementação da PNRS em nível municipal. As prefeituras são vistas como o elo mais fraco no processo de implantação, podendo ser necessários apoio do governo estadual e pressão de grupos locais para garantir a devida implementação e fiscalização da política em nível municipal. ■ Em particular, há uma falta de conscientização dos benefícios sociais que podem advir da adequada implementação da PNRS, e podem ser necessárias ações para assegurar que os municípios adotem em seu planejamento uma visão mais ampla da economia circular, que considere as dimensões sociais, econômicas e ambientais. ■ Da mesma forma, as atuais tarifas para o uso de aterros por empresas (quando existem) são insuficientes para desincentivar o descarte de resíduos em aterro. ■ O governo tem muito a ganhar com o modelo de responsabilidade compartilhada (criado pela PNRS), que pode trazer benefícios sociais através da inclusão do setor informal e do empreendedorismo na “base da pirâmide” nas cadeias de fornecimento reversas. ■ Não existem, atualmente, incentivos fiscais para o uso de materiais reciclados ou recondicionados como insumo nos processos de produção. ■ Finalmente, cabem avanços nos processos de licitação que priorizem serviços e produtos social e ambientalmente responsáveis e que atendam aos princípios da PNRS.
<p>JURÍDICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ A formalização dos catadores em cooperativas é essencial para a sua inclusão nas cadeias produtivas formais e, para isso, pode necessitar um grande esforço em assistência técnica. ■ De igual modo, esses grupos podem necessitar de suporte para criar as áreas administrativas necessárias (emissão de notas fiscais, por exemplo), captar financiamentos e estabelecer políticas de saúde e segurança do trabalho. ■ Já está prevista em lei esse suporte dos municípios às cooperativas, e existem exemplos de empresas e ONGs que também oferecem esse apoio. ■ As micro e pequenas empresas também podem vir a precisar de suporte, mas nesses casos o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e as associações de indústrias são parceiros mais indicados.

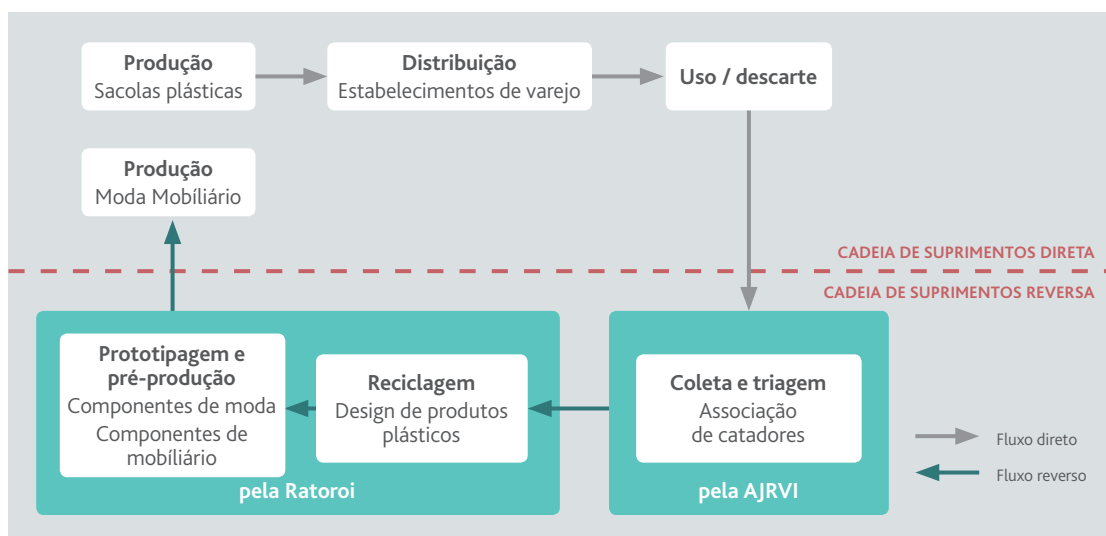
4.2 Exemplos concretos das características que um processo de desenvolvimento econômico circular assumiria na prática

Os resultados dos estudos de caso estão organizados de acordo com o modelo STEEPL.

4.2.1 AJRVI

A Associação Jaraguense de Recicladores do Vale do Itapocu (AJRVI) foi fundada em 2012 por catadores que visavam melhores condições de trabalho e renda através da organização coletiva para o mercado de resíduos recicláveis. A associação tem como propósito promover a organização de trabalhadores informais do setor de reciclagem, para que possam gerar renda e fortalecer, com isso, a economia local. A AJRVI opera, atualmente, na região do Jaraguá do Sul, cidade com 150.000 habitantes, localizada no estado de Santa Catarina, no sul do Brasil. Os resíduos recicláveis são fornecidos pelo município, porém alguns são adquiridos através da compra de pequenos grupos de catadores de outras cidades circundantes. A associação, então, separa e classifica os resíduos por categorias, condicionando-os a fim de vendê-los a empresas de reciclagem. Foi entrevistado o co-fundador e atual presidente da AJRVI, que desempenha um papel fundamental de liderança interna e na representação política, assim como centraliza diferentes funções nos processos de gestão e controle e na busca por novas oportunidades comerciais. O questionário e as visitas em campo têm como principal objetivo compreender como o trabalho de cooperativas de reciclagem está relacionado ao modelo de economia circular, bem como à criação de cadeias de suprimentos reversas.

Figura 22 Modelo de cadeia fechada da Ratoroi-AJRVI



Análise STEEPL AJRVI

Sociais

AJRVI

BENEFÍCIOS

A AJRVI fornece a até 20 famílias, de 4 a 5 integrantes, um “espaço de triagem”, no qual poderão realizar a separação de resíduos recicláveis. As famílias são selecionadas pelo Conselho de Administração da AJRVI.

A associação fornece oportunidades de trabalho àqueles que se encontram em situações vulneráveis, proporcionando-lhes um ambiente de trabalho seguro.

A triagem de resíduos recicláveis viabiliza a geração de renda para quem trabalha com a associação, permitindo-lhes a reintegração à sociedade.

A AJRVI prioriza a valorização de seus colaboradores, bem como da cadeia de suprimentos, mais do que a eficiência na produção.

A AJRVI visa, entre outros, o equilíbrio entre o custo de aquisição e o preço de vendas de modo a garantir o pagamento de um preço justo e a valorização do trabalho realizado pelos catadores.

A associação desenvolve campanhas de conscientização em escolas, bem como auxilia grupos de coleta a aprimorar seu modelo de trabalho.

VIABILIDADE Pessoas em situação vulnerável são capacitadas e orientadas para poderem trabalhar com a associação, gerando assim elos que fortalecem os ideais da AJRVI.

ASPECTOS ESPECÍFICOS A AJRVI foi fundada em 2012 por cinco catadores que tinham como principal objetivo trabalhar coletivamente para alcançar melhores condições de trabalho.

A associação tem como propósito promover a organização de trabalhadores informais do setor de reciclagem, para que possam gerar rendimento e fortalecer, com isso, a economia local.

O Conselho de Administração da associação possui, atualmente, cinco membros (dentre eles dois fundadores) que, em conjunto, atuam na tomada de decisões perante questões e desafios.

Tecnológicos

AJRVI

BENEFÍCIOS A AJRVI é reconhecida pela qualidade e organização tanto do gerenciamento quanto de seu processo de produção.

Recentemente, a AJRVI deu início à implementação de sistemas informatizados para manter o controle de todas as operações de compra e venda de material, o que permite um acompanhamento diário sobre a produção.

Os pagamentos são efetuados diretamente na conta de cada colaborador associado, gerando para cada ordenado uma nota fiscal.

A associação dispõe de infraestrutura e equipamentos adequados para o transporte, triagem, pesagem, prensagem e armazenamento de materiais.

As áreas de produção encontram-se de acordo com as normas de segurança, organização e limpeza. É obrigatório a utilização de EPIs (Equipamento de Proteção Individual), tais como luvas e botas, pelos colaboradores.

VIABILIDADE A AJRVI considera o processo manual de triagem de resíduos o mais eficiente, visto que este produz poucos rejeitos.

A alta taxa de materiais recuperados no processo – incluindo os de menor valor – contribui para a consolidação de cargas, ao mesmo tempo em que fortalece as relações na rede de suprimentos.

A liderança da associação reconhece a necessidade de melhorar a gestão do negócio e já está buscando formas de desenvolver essa capacidade.

A gestão do processo de triagem de resíduos, bem como de colaboradores, exige grande esforço, sendo necessário, por vezes, o afastamento de pessoas que não se adaptam ao grupo.

ASPECTOS ESPECÍFICOS A associação processa, atualmente, 1,5 tonelada/dia de resíduos recicláveis.

Os resíduos provenientes de doações do município são designados aos "espaços de triagem", enquanto que os resíduos comprados de outros catadores são disponibilizados em um amplo galpão – ambos serão submetidos à separação.

Logo após o processo de triagem, os materiais são prensados em fardos, armazenados e vendidos, enquanto que alguns rejeitos (materiais não recicláveis) são descartados em aterros.

O gestor da associação controla as atividades e a capacitação de todos os colaboradores associados.

Econômicos

AJRVI

BENEFÍCIOS As atividades da associação beneficiam a economia local ao gerar riqueza através da valorização de resíduos que, de outra forma, seriam descartados.

Cada espaço de triagem de material reciclável gera, em média, um faturamento de R\$ 4.500,00/mês.

A separação de alta qualidade eleva o valor do material, garantindo, assim, a demanda por tais produtos. É gerada uma margem bruta de 80% de lucro na venda.

A associação possui um rendimento bruto mensal de cerca de R\$ 38.000,00. A capacidade instalada de produção tem o potencial de elevar as receitas para cerca de R\$ 100.000,00 por mês.

A estratégia de preço justo da AJRVI quanto ao pagamento pela triagem pode reduzir a margem de lucro. Por outro lado, garante a produção e o volume contínuos do material.

VIABILIDADE Há, atualmente, 13 grupos organizacionais de catadores na cidade de Jaraguá do Sul, competindo fortemente na comercialização de recicláveis com a indústria.

Atualmente, 50% do rendimento gerado pela associação é proveniente da comercialização de resíduos que são adquiridos em cidades circundantes.

No ano passado, a AJRVI enfrentou dívidas devido à redução da quantidade de resíduos fornecidos pelo município.

Como consequência, teve que fechar 16 dos 20 "espaços de triagem", desfalcando, assim, a produção em 60%.

A restauração do volume regular de resíduos sólidos permitiria à AJRVI investir em equipamentos para aumentar o valor agregado no processo.

A prática de preços justos da associação criou animosidade entre os competidores.

As despesas mensais da AJRVI correspondem, em média, a R\$ 14.000,00, abrangendo custos despendidos em aluguel, transporte de coleta de resíduos, energia voltada para produção e manutenção da sede.

ASPECTOS ESPECÍFICOS Os materiais selecionados da associação são comercializados com a indústria de reciclagem, a fim de se abastecer ambos os mercados nacional e internacional.

No Brasil, a indústria de reciclagem demanda um alto padrão de qualidade no processo de separação de resíduos recicláveis.

Os materiais com maior valor agregado, atualmente, são o alumínio, papelão e PET. A AJRVI, entretanto, trabalha com todos os tipos de materiais recicláveis.

A remuneração concedida aos colaboradores da associação respalda-se em uma tabela de preço de vendas, de acordo com o tipo e a quantidade do material selecionado.

Os investimentos da AJRVI voltados à infraestrutura e maquinário são registrados em nome da própria associação.

A associação considera-se responsável pela execução do trabalho mais "sujo" e desvalorizado da cadeia de suprimentos de materiais reciclados.

Ambientais

AJRVI

BENEFÍCIOS A associação dispõe de uma infraestrutura capaz de, por si só, receber e selecionar cerca de 120 toneladas de resíduos recicláveis/mês.

O processo de triagem potencializa a recuperação de resíduos (incluindo aqueles de baixo valor comercial) e minimiza as taxas de descarte em aterros.

VIABILIDADE

-

ASPECTOS ESPECÍFICOS

A associação não emprega qualquer indicador na medição de impactos ambientais, bem como dos benefícios de suas atividades.

Políticos

AJRVI

BENEFÍCIOS Através do Projeto Economia Verde, do governo do Estado de Santa Catarina, foi cedido à associação assistência técnica e financeira. A associação acredita no importante papel do governo no suporte de atividades das cooperativas de reciclagem.

A AJRVI está afiliada à UNISOL, ONG que auxilia o desenvolvimento de cooperativas em geral. A associação, entretanto, não integra qualquer outro tipo de rede de apoio.

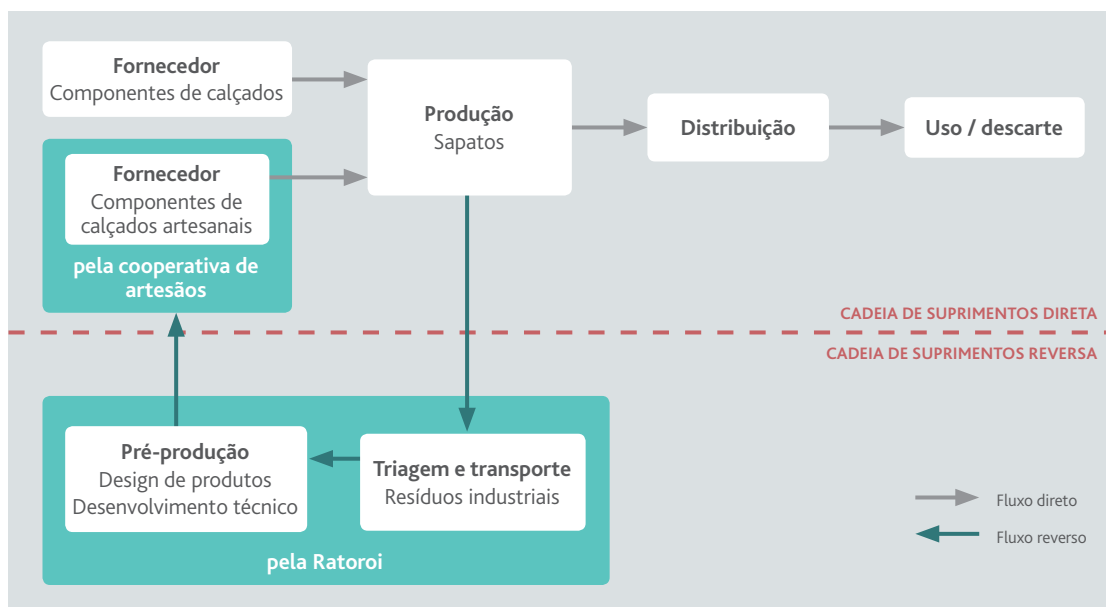
Os colaboradores associados reconhecem a liderança do presidente na negociação com o município, para garantir o suprimentos de resíduos e infraestrutura para o êxito de suas atividades.

VIABILIDADE	<p>A AJRVI não tem êxito em incentivar o trabalho conjunto entre os diferentes grupos de catadores, devido à falta de confiança entre as partes.</p> <p>A potencialidade da associação em gerar renda àqueles que se encontram em estado de vulnerabilidade não é reconhecida nem pelo município nem por entidades políticas locais.</p> <p>Há uma falta de confiança mútua entre os representantes da AJRVI e a administração pública local.</p> <p>A associação acredita que alguns empresários e políticos não querem o sucesso das atividades de reciclagem, visto que esta trará mudanças ao atual sistema de gestão de resíduos.</p> <p>A AJRVI reconhece, entretanto, que há casos de outros municípios que ofereceram o suporte necessário aos grupos de catadores que, por motivos desconhecidos, não obtiveram sucesso e perderam os investimentos.</p> <p>O insucesso de parte das associações de catadores se reflete na falta de confiança em cooperativas de reciclagem, em geral.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>À época da fundação, o grupo precursor da AJRVI não tinha ciência da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).</p> <p>O sucesso neste campo, de acordo com a administração da associação, deve-se ao papel desempenhado por uma liderança. Além disso, declara que a tomada de decisão horizontalizada muitas vezes pode não ser adequada para a atividade.</p> <p>Uma das principais preocupações quanto à conversão da associação em uma cooperativa é garantir que o novo conselho tenha um compromisso com a atual cultura organizacional.</p>
Legais	AJRVI
BENEFÍCIOS	<p>Recentemente o município começou a fornecer resíduos e dar suporte à AJRVI em prol da legalização de sua atividade.</p> <p>A gestão da AJRVI acredita que transformar a associação em uma cooperativa é uma mudança positiva: deste modo, irão dispor de maior suporte para o aprimoramento das condições de trabalho em geral.</p>
VIABILIDADE	<p>A associação necessita de suporte para formalizar e estruturar suas atividades, bem como aprimorar seus processos de produção.</p> <p>Transformar a AJRVI em uma cooperativa irá formalizar juridicamente sua atividade comercial, bem como as relações com colaboradores associados.</p> <p>O município onde se encontra situada a sede da AJRVI não oferece qualquer incentivo para atividades de reciclagem.</p> <p>A Associação considera que algumas das leis trabalhistas contrapõem-se, de fato, às verdadeiras necessidades dos colaboradores envolvidos em atividades de reciclagem de resíduos.</p> <p>A AJRVI acredita que o governo deveria fiscalizar melhor as práticas irresponsáveis de manejo de resíduos em locais inapropriados.</p> <p>A lavagem de dinheiro é motivo de preocupação pelo alto grau de informalidade na atividade e pela falta de controle na produção.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>Não há, atualmente, contrato trabalhista ou qualquer outro tipo de registro empregatício entre a AJRVI e seus colaboradores associados.</p>

4.2.2 Ratoroi

Ratoroi é uma pequena empresa de design com sede em Jaraguá do Sul, com foco em inovação e sustentabilidade. Desenvolve novos materiais e produtos para a indústria têxtil e acessórios de moda por meio de técnicas artesanais com o uso de materiais descartados. Atualmente, a empresa tem desenvolvido trabalhos utilizando resíduos sólidos provenientes do setor calçadista e de sacolas plásticas de polietileno reciclado pós-consumo como matéria-prima. Os materiais utilizados são obtidos através de parcerias locais com cooperativas de reciclagem, e a fabricação de componentes é realizada com grupos de artesãos locais. O design dos componentes visa atender às exigências vindas da indústria, sendo desenvolvidos em prol do aproveitamento das habilidades manuais da cultura local e da formação de parcerias com a indústria e a comunidade, localizadas no nordeste de Santa Catarina, no sul do Brasil. A cofundadora da empresa foi entrevistada. As perguntas formuladas e a visita ao campo centraram-se na compreensão do modelo de negócios da Ratoroi e como este se relaciona com os modelos da economia circular e com a criação de cadeias de suprimentos reversas.

Figura 23 Ratoroi – Modelo de cadeia fechada no setor calçadista



Análise STEEPL Ratoroi

Sociais

Ratoroi

BENEFÍCIOS

A Ratoroi mantém parcerias com associações de catadores e artesãos locais. O trabalho desenvolvido pela Ratoroi auxilia na formação de parcerias entre associações de artesãos locais com a indústria da moda. A Ratoroi desenvolve produtos inspirados na cultura local, com base nas habilidades das artesãs locais. Os grupos de artesãs locais são capacitados de acordo com os novos processos de produção, dispondo de expedientes flexíveis e responsabilidades compartilhadas. Os processos de produção desenvolvidos pela Ratoroi priorizam primeiramente a contratação de mão de obra, para então focar em tecnologia e maquinaria.

VIABILIDADE

O trabalho desenvolvido com associações parceiras exige uma gestão cuidadosa para garantir o cumprimento de prazos e metas. As associações com localização fora das rotas de logística habituais do setor calçadista enfrentam dificuldades em participar das parcerias. Tais associações precisam do apoio oferecido pela Ratoroi para que possam negociar com o setor calçadista.

ASPECTOS ESPECÍFICOS

As associações de artesãs não possuem fins lucrativos e seus membros compartilham os ganhos equitativamente.

Tecnológicos

Ratoroi

BENEFÍCIOS

Os protótipos criados pela Ratoroi são expostos em feiras calçadistas que abordam design e inovação. Os processos de fabricação são simplificados para evitar riscos de acidentes aos artesãos. Toda a cadeia de suprimentos reversa situa-se na mesma região geográfica, incluindo os fornecedores de resíduos.

VIABILIDADE A Ratoroi acredita que já há tecnologia disponível para o design de produtos para a cadeia de suprimentos reversa, mas que é necessário aplicar mais investimentos para a criação desses novos produtos.

A indústria da moda apresenta certa resistência à adoção de novos processos de fabricação que facilitariam a reutilização de resíduos.

Para que sejam aceitos pela indústria, é necessário haver mais pesquisas sobre inovação e design de produtos.

As associações de artesãos utilizam equipamentos de segurança e possuem habilidades em gestão da produção.

Os fabricantes de calçados aproveitam as rotas de logística existentes para transportar os resíduos às associações parceiras.

Os resíduos são separados no local de origem, dispensando qualquer processamento ou seleção após a entrega.

ASPECTOS ESPECÍFICOS A Ratoroi desenvolveu seu próprio processo de produção para fabricar artefatos plásticos usando as sacolas plásticas de polietileno descartadas.

A quantidade de resíduos desviados para a produção ainda é pequena se considerarmos a quantidade global de resíduos gerados pelo setor calçadista.

Econômicos Ratoroi

BENEFÍCIOS As associações de artesanato estão se beneficiando das receitas extras geradas pelos projetos realizados com o setor calçadista.

O engajamento e a motivação dos artesãos com o processo de produção resultam em produtos de melhor qualidade.

O design de produtos da Ratoroi auxilia o setor calçadista a identificar novas formas de utilização dos resíduos para fabricarem componentes de maior valor agregado.

Os componentes desenvolvidos com o design da Ratoroi têm sucesso ao competir com outros produtos convencionais similares.

VIABILIDADE A Ratoroi percebeu um interesse crescente dos consumidores em feiras de moda, por produtos deste tipo.

A Ratoroi não tem nenhum controle se os produtos finais que carregam seus componentes são fabricados para reciclabilidade.

Os resíduos utilizados como matérias-primas pelos artesãos são adquiridos de graça junto aos geradores de resíduos do setor calçadista.

O processo de fabricação artesanal dos componentes não é adequado para aplicações em processos de grande escala.

Os produtos desenvolvidos pela Ratoroi não conseguem competir com produtos chineses semelhantes.

Apesar de ainda não ter atingido o mercado, o processo de reciclagem do polietileno recebeu prêmios em feiras de design de produtos.

ASPECTOS ESPECÍFICOS Até o momento, o êxito financeiro da cadeia de suprimentos reversa ainda não foi calculado.

O design de produtos concentra-se em fabricantes de artigos duráveis, ao contrário do que ocorre nos mercados "fast fashion".

O design de produtos emprega materiais recicláveis para a fabricação de componentes de alto valor agregado empregados em artigos de vestuário, calçados e moda.

Ambientais Ratoroi

BENEFÍCIOS A fabricação de componentes plásticos desenvolvida pela Ratoroi utiliza materiais recicláveis e não gera qualquer tipo de resíduo.

A fabricação de componentes plásticos desenvolvida pela Ratoroi é segura e não oferece qualquer tipo de risco ambiental.

Os componentes projetados pela empresa são artesanais, e seu uso de energia e máquinas é reduzido.

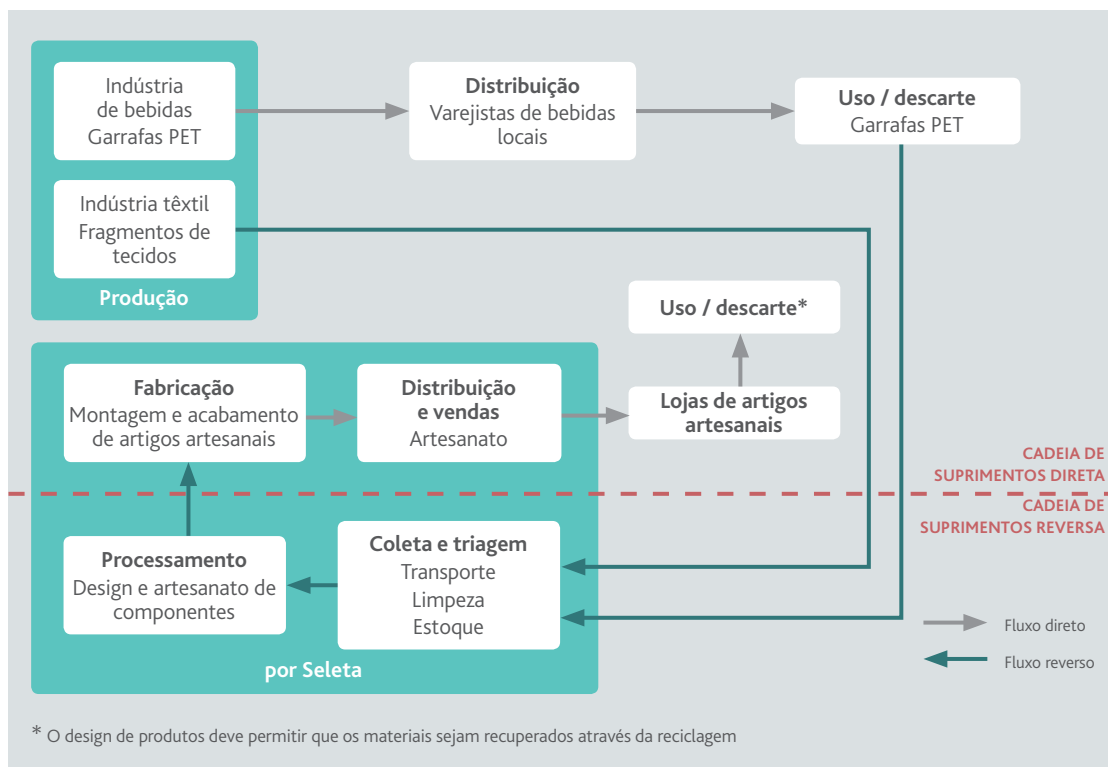
Os componentes são concebidos para evitar o uso de aditivos químicos e adesivos, bem como evitam a mistura entre materiais biológicos e técnicos.

VIABILIDADE	<p>A Ratoroi utiliza 5% dos materiais que seriam enviados ao aterro sanitário do setor calçadista de São João Batista.</p> <p>A quantidade de resíduos utilizada pela Ratoroi ainda é baixa quando comparada à quantia gerada por todo o setor calçadista de São João Batista.</p> <p>Apenas um em cada 50 modelos de sapatos carrega um componente projetado pela Ratoroi, que usam resíduos provenientes de processos de produção.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	-
Políticos	Ratoroi
BENEFÍCIOS	A PNRS impôs urgência à questão dos resíduos e foco nos programas de formação do setor calçadista.
VIABILIDADE	<p>Atualmente, a PNRS transformou-se em um importante elemento catalisador no mercado da moda.</p> <p>Ainda falta o apoio das políticas públicas para o desenvolvimento de produtos sustentáveis.</p> <p>As exigências expressas em contratos públicos sobre atividades de reciclagem não incentivam a participação de cooperativas.</p> <p>É de extrema urgência superar os pontos fracos apresentados por organização de catadores e cooperativas de artesãos.</p> <p>O Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) tem desempenhado um papel fundamental para o desenvolvimento das atividades da Ratoroi.</p> <p>A equipe técnica do município não compreende o papel social que a gestão de resíduos pode desempenhar.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	-
Legais	Ratoroi
BENEFÍCIOS	-
VIABILIDADE	<p>Participar de programas de financiamento do governo implica em enfrentar muita burocracia.</p> <p>A existência de fundos de recursos para design e desenvolvimento de produtos é escasso. A maior parte do financiamento disponível é direcionada à compra de máquinas.</p> <p>O governo não apoia suficientemente as atividades da cadeia de suprimentos reversa, incluindo as operações da Ratoroi, sobretudo em nível municipal.</p> <p>As relações mútuas mantidas entre associações, cooperativas, indústrias e municípios ainda não estão regulamentadas, em nível algum.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	-

4.2.3 Seleta

O "projeto Seleta" foi criado em 2013 pelo Instituto Solidare com o objetivo de gerar rendimentos para mulheres que são mães, de modo a evitar que seus filhos abandonassem outros programas oferecidos pelo Instituto. O projeto Seleta, com sede em Recife, capital do estado de Pernambuco no Nordeste do Brasil, tem como base a economia solidária voltada à criação de uma cooperativa composta por 18 artesãs. O modelo de negócios Seleta baseia-se na coleta de garrafas PET descartadas para fabricação de artigos artesanais de alto valor agregado, resumidos em quatro tipos de produtos: itens de lembranças, objetos de decoração, utensílios domésticos e acessórios da moda. O presidente e o gerente executivo do Instituto Solidare foram entrevistados. As perguntas formuladas e a visita ao campo visavam compreender como o projeto Seleta está relacionado ao modelo da economia circular e à criação de cadeias de suprimentos reversas.

Figura 24 Modelo de cadeia fechada da Seleta



Análise STEEPL Seleta

Sociais

Seleta

BENEFÍCIOS

- O Instituto Solidare vem promovendo o desenvolvimento de competências empresariais em artesãs.
- As atividades incorporadas ao projeto Seleta produzem um impacto no empoderamento feminino dentro da comunidade local.
- Ao aumentar a autoestima das artesãs se produz um impacto positivo na relação destas com outros membros das famílias.
- O respeito pela atividade exercida pelas artesãs depende da capacidade de geração de receitas.
- A produção artesanal ganha cada vez mais destaque no cenário comercial, tornando-se, assim, mais respeitada pela sociedade.
- O desenvolvimento de conscientização política de artesãs é essencial para a construção da compreensão quanto à importância do trabalho de artesanato e do valor de suas produções.

VIABILIDADE

- Metodologias de empoderamento auxiliam artesãs a compreender o mercado.
- Metodologias de conscientização auxiliam na construção de um modelo organizacional horizontal para a cooperativa, evitando hierarquias.
- Uma das vulnerabilidades do projeto diz respeito à exigência de dois anos de cursos de capacitação não remunerados para as mulheres.
- O envolvimento feminino nas atividades só foi permitido graças à credibilidade desfrutada pelo Instituto entre as famílias.
- O ceticismo de alguns maridos quanto à validade de todos os esforços desempenhados na criação da cooperativa é, ainda, uma barreira para várias mulheres.
- Para garantir a autonomia do grupo de artesãs, torna-se prioridade obter a formalização legal das atividades do projeto Seleta.

ASPECTOS ESPECÍFICOS

O projeto fora criado com o intuito de gerar renda para mães, bem como prevenir que seus filhos abandonassem outros programas.

O projeto reuniu um total de 18 mulheres, com uma média etária de 38 anos, sendo todas mães e com participação prévia em projetos do Instituto Solidare.

Foi realizado um estudo sobre a geração local de resíduos e seu impacto na qualidade de vida da comunidade.

As mulheres do grupo ganham a vida através de programas de auxílio do governo federal, bem como através de trabalhos informais.

O projeto utiliza-se de dois indicadores para medição do impacto social: geração de renda e participação política na comunidade.

O grupo de mulheres troca experiências pessoais a fim de fortalecer sua resiliência quanto às questões de gênero.

Tecnológicos**Seleta**

BENEFÍCIOS

O processo de produção demanda equipamentos simples e de baixo custo.

O êxito da produção fundamenta-se na habilidade do grupo em incorporar novas técnicas de artesanato.

A logística reversa é simples e não exige o transporte de grandes quantidades, nem requer o uso de equipamentos especiais.

As artesãs participam ativamente na tomada de decisões de desenvolvimento do negócio, sendo guiadas por consultores voluntários.

As artesãs exercem todas as atividades do negócio, tais como coleta, seleção, design, fabricação e marketing do produto.

VIABILIDADE

O design de produtos é considerado um dos aspectos mais importantes do negócio.

É necessário desenvolver um processo de produção com alto padrão de acabamento, a fim de se incrementar o valor do artesanato.

O grupo possui aptidões em artesanato, porém necessita de suporte no design e no controle de qualidade dos produtos.

Um parceiro comercial realizou a capacitação do grupo em técnicas artesanais utilizando como matéria-prima materiais recicláveis.

O grupo ainda requer suporte na consolidação de sua estrutura organizacional, para assim ter domínio da gestão do negócio.

A fase de emancipação do grupo ocorrerá no exercício de 2016, a fim de se desenvolver uma autonomia empresarial, desprendendo-se de assistência externa.

ASPECTOS ESPECÍFICOS

O processo de produção consiste na coleta de recicláveis e compra de insumos, bem como lavagem, seleção e armazenagem, fabricação e acabamento.

Para sua operação, a unidade deve dispor de um espaço para armazenamento de matéria-prima e seus produtos, de uma área fabril e de um escritório de administração e vendas.

Por ora, a atividade de capacitação e o ateliê de produção do projeto Seleta são realizados na sede do Instituto Solidare.

O grupo já estabeleceu uma rotina para coleta de garrafas PET recicláveis em pequenos estabelecimentos locais que comercializam bebidas.

Além do material PET, as artesãs utilizam-se de descartes doados por empresas têxteis locais, que demandam mais controle sobre os artesanatos devido ao sigilo comercial de direitos proprietários na indústria fashion.

Há uma preocupação em manter o modelo organizacional horizontal e participativo, para evitar a centralização do poder.

BENEFÍCIOS

O plano empresarial do projeto chegou à conclusão de que há uma grande chance de se atingir o sucesso do negócio.

Os principais objetivos do projeto são: geração de renda, organização comunitária e resiliência feminina.

A produção de artesanato gera maior valor agregado aos materiais recicláveis do que se fossem apenas vendidos para reciclagem.

Através da organização cooperativista, o grupo se tornará apto a atender a uma alta demanda de produção e terá, assim, maior poder de barganha nas relações comerciais.

A logística reversa executada pelo grupo é simples e não exige qualquer investimento.

Há oportunidades de expansão das vendas de artesanatos para eventos empresariais internacionais.

VIABILIDADE

De acordo com o plano empresarial, os artesanatos produzidos através de material reciclável gozam de bom potencial para serem comercializados em lojas.

Atualmente 50% dos consumidores são indiferentes quanto ao fato de produtos artesanais serem produzidos a partir de material reciclável e revelam que não pagariam mais por isso.

O plano empresarial estima uma demanda total de cerca de R\$ 100.000,00 em investimentos nos primeiros 12 meses.

O plano prevê, ainda, um faturamento de cerca de R\$ 25.000,00 ao final do primeiro ano, incluindo um salário mensal de R\$ 600,00 por artesã.

Há a previsão de que a produção atinja a capacidade total para gerar cerca de R\$ 50.000,00/mês em receitas ao final do segundo ano.

Resíduos recicláveis representam 60% da matéria-prima utilizada na produção do artesanato, enquanto que 40% dos insumos precisam ser comprados.

ASPECTOS ESPECÍFICOS

O empreendimento baseia-se nos princípios de economia solidária, para criar uma cooperativa que elabora seus produtos artesanais a partir de materiais descartados.

A estratégia de mercado é voltada para a transformação de materiais descartados em produtos artesanais de alto valor.

O mercado artesanal de Recife é consolidado, bem estruturado e aberto a inovações.

A primeira fase do projeto visava à construção da capacidade de trabalhadores em termos de conhecimento de mercado, sensibilização política e competências de produção.

Já a segunda fase do projeto era voltada à promoção da marca, bem como ao desenvolvimento do produto e teste de mercado.

Uma pesquisa de mercado foi de extrema importância para compreender por que o modelo de negócios anterior, originalmente voltado à reciclagem, não seria bem-sucedido.

Ambientais

Seleta

BENEFÍCIOS

O PET, bem como outros materiais residuais, é desviado do aterro e reintroduzido ao mercado como componente para a produção artesanal, estendendo, assim, seu valor.

O projeto Seleta contribui para a coleta de garrafas PET que, de outra forma, poderiam ser descartadas em córregos de água em bairros pobres.

O comprometimento ambiental pode se tornar um diferencial de comercialização para os compradores de produtos artesanais.

O projeto visa alinhar-se a uma campanha local voltada à conscientização ambiental para enfrentar as inundações em comunidades pobres.

O processo de produção artesanal não impõe quaisquer riscos à segurança dos trabalhadores, nem danos ambientais.

VIABILIDADE

A ligação do projeto com questões ambientais ocorre em virtude do impacto benéfico da atividade através do reaproveitamento do PET descartado por varejistas de bebidas.

ASPECTOS ESPECÍFICOS

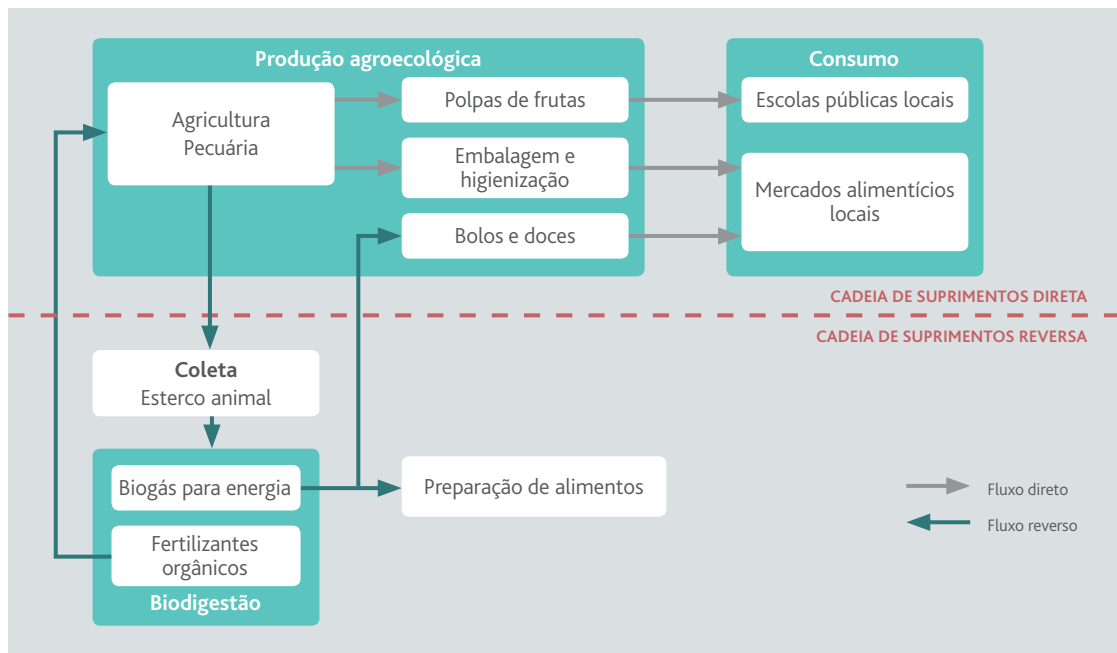
Apesar de serem produzidos a partir de material reciclável, os produtos artesanais elaborados não consideram, ainda, fatores ambientais, bem como não são concebidos para uma posterior desmontagem e reciclagem.

Políticos	Seleta
BENEFÍCIOS	<p>A implementação do projeto envolveu parcerias entre diversas instituições, tais como universidades, empresas, ONGs e igrejas.</p> <p>A cidade de Recife reconheceu o valor do projeto Seleta, convidando o Instituto Solidare a auxiliar na criação de outros grupos de trabalho similares.</p> <p>Sabe-se que há algumas empresas que estão criando parcerias com outros produtores de artesanato com material reciclável.</p> <p>O Instituto Solidare acredita que a PNRS está proporcionando oportunidades para a criação de outros projetos similares ao projeto Seleta.</p>
VIABILIDADE	<p>Até o momento, o projeto Seleta não realizou nenhuma campanha publicitária voltada a empresas na busca por parcerias para o projeto.</p> <p>O projeto Seleta, até o exato momento, não estabeleceu qualquer parceria com o governo.</p> <p>O Fundo Socioambiental da Caixa Econômica, instituição financeira pública federal, subsidiou todo o projeto.</p> <p>Na região metropolitana de Recife, a cadeia de suprimentos reversa de recicláveis mantém-se desorganizada e juridicamente informal.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>A criação da ideia do projeto, bem como a coordenação do grupo, a realização de parcerias e o desenvolvimento do empreendimento foram de responsabilidade do Instituto Solidare.</p>
Legais	Seleta
BENEFÍCIOS	-
VIABILIDADE	<p>Apesar de estar organizado em conformidade com o modelo cooperativista, o grupo não está, até o exato momento, legalmente formalizado.</p> <p>O novo projeto de lei federal recém-publicado (no. 7755/2010) auxiliará no embasamento e na legalização das atividades de artesãos.</p> <p>Geradores de resíduos estão mais preocupados com o cumprimento da lei do que em formar parcerias com iniciativas sociais, como a Seleta.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>A ONG acredita que, com o novo marco legal introduzido pela PNRS, cabe à sociedade civil exigir o seu cumprimento pela administração pública e pelas empresas.</p>

4.2.4 Diaconia

Diaconia é uma ONG que trabalha com famílias em comunidades rurais a fim de assisti-las com a produção agroecológica em pequena escala, visando questões fundamentais, tais como segurança alimentar, acesso à água, meio ambiente e clima, juventude e relações de gênero, e amparando mais de 4.000 agricultores e suas famílias. A ONG trabalha, da mesma forma, junto a igrejas evangélicas para a ocupação de espaços de influência em políticas públicas. A Diaconia é, atualmente, pioneira no desenvolvimento, adaptação e implementação de tecnologias, tais como o biodigestor sertanejo, que produz gás de cozinha e composto para fertilização do solo a partir do esterco animal. A ONG utiliza-se de tecnologias para fortalecer atividades de produção agroecológica e auxiliar a comercialização dos produtos em feiras agroecológicas no Sertão de Pajeú, área central do estado do Recife, nordeste do Brasil. Para a realização deste trabalho, foram entrevistados o coordenador político-pedagógico da Diaconia e o coordenador da Unidade Territorial do Pajeú, bem como algumas famílias da zona rural de Afogados da Ingazeira, em Pajeú. O questionário e as visitas em campo tinham como objetivo principal compreender como o uso de biodigestores para a produção agroecológica e a comercialização de produtos em feiras está relacionado ao modelo de economia circular.

Figura 25 Diaconia – Modelo de cadeia fechada com biodigestor



Análise STEEPL Diaconia

Sociais	Diaconia
BENEFÍCIOS	<p>O biogás substitui a queima de madeira para cozinhar alimentos, eliminando a geração de fuligem o que beneficia tanto a saúde da família quanto as condições de vida domésticas.</p> <p>Os exemplos positivos existentes ajudam a convencer até mesmo as pessoas mais resistentes a adotar as novas práticas de produção.</p> <p>Ademais, o biogás simplifica as atividades domésticas, permitindo às mulheres que se dediquem por mais tempo à produção e comercialização de produtos agroecológicos e também participem ativamente na comunidade.</p> <p>O projeto já capacitou mais de 500 pessoas quanto à implementação de unidades de produção familiar agroecológicas.</p> <p>Famílias de baixa renda beneficiam-se do programa agroecológico por meio de mais de 200 diferentes atividades econômicas, incluindo a venda de produtos agroecológicos em mercados municipais.</p> <p>A ONG está monitorando os impactos positivos do uso do biogás para a preparação de alimentos.</p>
VIABILIDADE	<p>Devido às condições culturais, produtores rurais ainda resistem à adoção de novas práticas e tecnologias agroecológicas.</p> <p>O uso de biodigestores não implica em quaisquer riscos à saúde humana.</p> <p>Muitas vezes, o líquido biofertilizante não é utilizado, pois pequenas famílias não possuem mão de obra para a realização do trabalho.</p> <p>O êxodo rural para a cidade é uma barreira. Menos de 20% da população vive em áreas rurais.</p> <p>Há, ainda, uma resistência na adoção de biodigestores quanto à operação, eficiência e riscos – apesar de já se ter comprovação de seus benefícios.</p> <p>As práticas preventivas agroecológicas são uma mudança de paradigma distante das práticas de agricultura convencionais.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>Não há qualquer indicador utilizado pela Diaconia para medir os benefícios sociais associados ao uso do biodigestor.</p> <p>O programa agroecológico concentra-se em questões alimentares e no empoderamento feminino, visando a geração de renda para os habitantes da região semiárida do Brasil.</p> <p>Os princípios da agroecologia visam o fortalecimento da resiliência da comunidade e da capacidade de constituir e gerir conhecimento.</p>

BENEFÍCIOS

O biodigestor produz um fertilizante rico em nutrientes, podendo ser utilizado na agroecologia e em produções agrícolas.

Alguns biodigestores encontram-se em operação desde 2008. A manutenção correta permite uma longa durabilidade ao sistema.

Seu foco principal é o uso do gás metano em substituição às lenhas na preparação dos alimentos.

A operação do sistema é um processo manual diário, que não exige qualquer esforço especial.

As tecnologias são implementadas com objetivo de fortalecer a autonomia das famílias e construir o conhecimento.

As principais metas da implementação das tecnologias são o empoderamento das famílias, a valorização do indivíduo e o fortalecimento da liderança.

VIABILIDADE

O biodigestor pode ser facilmente construído a partir do uso de materiais de baixo custo e ferramentas de uso comum, e sua operação e manutenção são simples.

A ONG monitora a construção e oferece capacitação e assistência na operação e manutenção de biodigestores.

A manutenção exige inspeções periódicas a fim de se garantir o fluxo de gás e a eliminação de vazamentos.

O biodigestor depende da pecuária, com o intuito de se obter esterco novo para seu funcionamento.

A operação do biodigestor não apresenta quaisquer riscos, e não houve registro de acidentes durante todos os anos de operação.

Devido à compreensão inadequada, grande parte dos agricultores somente usam o composto produzido pelos biodigestores na fertilização de plantas de crescimento alto, tais como frutíferas, milho, etc.

ASPECTOS ESPECÍFICOS

A manutenção é obrigatória para as partes móveis do biodigestor e os tubos de gás.

A produtividade do gás varia, em geral, de acordo com o tipo de esterco e a quantidade de água adicionada.

A produtividade de fertilizantes a partir de esterco não foi, até o momento, calculada.

A Diaconia não possui quaisquer ações específicas voltadas para promover o uso de biofertilizantes na fertilização do solo.

As tecnologias são aprimoradas através do alinhamento entre os conhecimentos popular e científico.

O trabalho da Diaconia com a agroecologia e os biodigestores é um exemplo positivo de desenvolvimento, adaptação e implementação tecnológica.

Econômicos**Diaconia****BENEFÍCIOS**

O fertilizante de solo proveniente do processo biodigestor pode ser utilizado na produção agroecológica.

Os mercados de comercialização de agroecológicos, em conjunto com produtos agrícolas tradicionais, apresentam, desde 2001, bons resultados.

166 biodigestores já foram instalados na região do Pajeú, beneficiando mais de 170 famílias. Desde 2008, mais de 300 biodigestores foram instalados por todo o Brasil.

O uso do biogás permite às famílias economizar cerca de R\$ 85,00 ao mês no custo do gás destinado à preparação de alimentos.

O uso de biodigestores pode diminuir os custos na produção de tortas e bolos a serem vendidos no mercado.

VIABILIDADE

Tanto o biogás quanto o fertilizante produzido por biodigestores não são comercializados.

A Associação Agroecológica adotou ferramentas de gestão a fim de se aprimorar o processo de produção e a comercialização dos produtos.

O valor despendido na construção de um biodigestor corresponde a, aproximadamente, R\$ 2.000,00.

O espírito empreendedor fortalece a resiliência de famílias rurais.

Famílias de baixa renda que não possuem animais que forneçam o esterco para uso em biodigestores recebem doações de "fornecedores solidários".

ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>O projeto SEMIA⁷ recebeu um total de R\$ 3.000.000,00 em investimentos a serem aplicados na produção familiar, bem como no processamento e comercialização de produtos agroecológicos.</p> <p>Quando gerenciado corretamente, o biodigestor fortalece todos os princípios da agroecologia, que são voltados ao aprimoramento de questões sociais, políticas, econômicas e ambientais.</p> <p>A maior parte das famílias que dispõe de uma produção agroecológica possui um biodigestor instalado.</p> <p>A fim de gerar um rendimento contínuo, as famílias priorizam a venda de produtos rurais no mercado agroecológico.</p> <p>O gerenciamento e a comercialização da produção agroecológica nos mercados têm como objetivo auxiliar o empoderamento das famílias.</p>
-----------------------------	---

Ambientais	Diaconia
-------------------	-----------------

BENEFÍCIOS	<p>O uso do biogás na preparação de alimentos elimina a necessidade de cortar árvores para queima, enquanto reduz a poluição do ar.</p> <p>O biodigestor utiliza pouca quantidade de água, o biofertilizante substitui fertilizantes químicos, e o processo de biodigestão elimina qualquer risco de contaminação à saúde a partir do esterco.</p> <p>A queima do biogás transforma o gás metano em CO₂, diminuindo a emissão de gases de efeito estufa.</p>
-------------------	---

VIABILIDADE	<p>Biodigestores que utilizam esterco suíno em sua produção, às vezes, emitem um odor desagradável para as áreas circundantes.</p> <p>Quando o biodigestor não é higienizado periodicamente, sua aparência torna-se desagradável.</p> <p>Mudanças climáticas e secas intensas são as principais barreiras para manutenção das iniciativas agroecológicas na região.</p> <p>Devido à seca persistente na região, há poucos excedentes de produção a serem vendidos aos programas governamentais.</p> <p>Vazamentos de lodos de fertilizantes em tanques biodigestores são raros.</p> <p>O líquido fertilizante resultante da produção do biodigestor pode oferecer algum risco de contaminação a córregos e rios caso não seja controlado corretamente.</p>
--------------------	--

ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>Dentro dos padrões rurais, o biodigestor possui um aspecto visual apropriado.</p> <p>O biodigestor não produz, geralmente, um odor desagradável para as áreas circundantes.</p> <p>A fim de neutralizar gases metano de efeito estufa, o sistema não pode apresentar nenhum vazamento, e todo o gás deve ser queimado no fogão.</p>
-----------------------------	--

Políticos	Diaconia
------------------	-----------------

BENEFÍCIOS	<p>Cerca de 50 famílias, oriundas de 8 municípios diferentes que coordenam os mercados agroecológicos, formam uma associação.</p> <p>Há exemplos de tecnologias inicialmente aplicadas com iniciativas da sociedade civil que se tornaram política pública pelo governo federal.</p> <p>O excedente da produção agroecológica é vendido a programas do governo federal de refeições em escolas públicas.</p>
-------------------	--

VIABILIDADE	<p>O Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR) está expandindo a tecnologia do biodigestor para todo o país.</p> <p>O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) possui linhas de crédito específicas voltadas ao financiamento de atividades agroecológicas.</p> <p>No Brasil, investimentos em agricultura familiar ainda são baixos. O crédito oferecido à agroindústria é, aproximadamente, sete vezes maior do que o oferecido à agricultura familiar.</p> <p>Poucas linhas de investimento para agroecologia vão além da simples cessão de tecnologia.</p> <p>Apesar de haver, no Brasil, bancos de investimento voltados à indústria e ao agronegócio, não há bancos voltados ao desenvolvimento da agricultura familiar.</p>
--------------------	--

7 Desenvolvido através de uma parceria entre a Tearfund e a Diaconia e financiado pela União Europeia, o projeto SEMIA tem por objetivo facilitar a geração de empregos e renda para mulheres e jovens na região semiárida do Brasil. O projeto também opera em quatro cidades do Pajeú, no Pernambuco.

ASPECTOS ESPECÍFICOS

A equipe de campo da Diaconia não possui conhecimento prévio quanto aos conceitos de economia circular.

A ONG reconhece o alinhamento da metodologia sistêmica da economia circular aos princípios da agroecologia.

Fundos provenientes de agências internacionais voltados ao desenvolvimento foram restringidos para o Brasil. Programas da Diaconia, atualmente, fiam-se mais a fundos do governo brasileiro.

Diversas instituições públicas e privadas, nacionais e internacionais estão auxiliando projetos agroecológicos e de biodigestores.

Legais

Diaconia

BENEFÍCIOS

–

VIABILIDADE

A burocracia opressiva e a má administração dos órgãos públicos criam incertezas para as associações quanto à participação em programas governamentais.

Em geral, a atual prestação de contas e a burocracia dos programas de financiamento demandam uma grande parcela de tempo que poderia, de outra forma, ser dedicada às atividades principais da ONG.

Muitos programas governamentais se concentram em interesses políticos e econômicos na maioria das vezes desassociados das questões reais que as comunidades locais enfrentam.

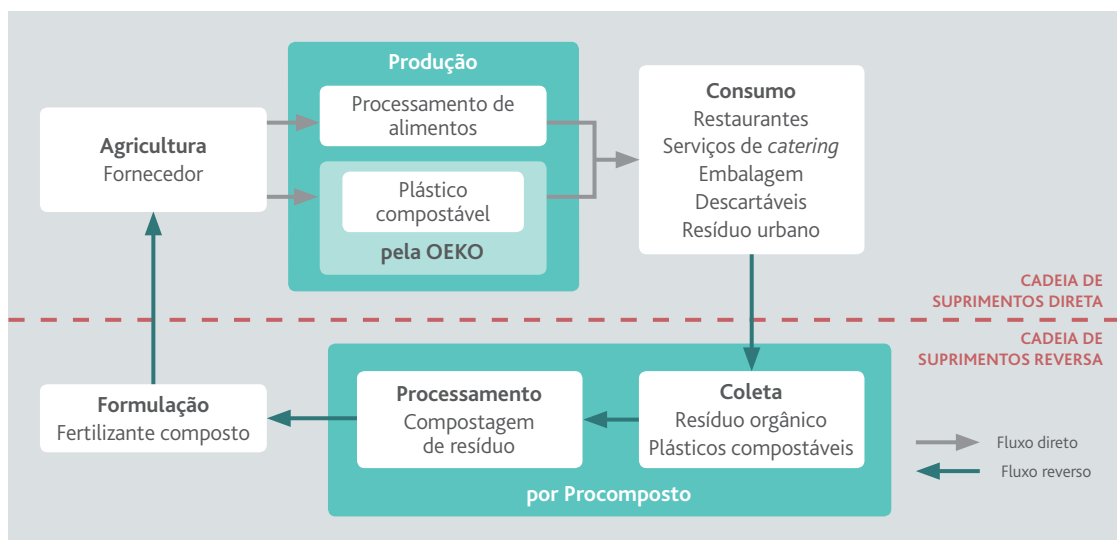
ASPECTOS ESPECÍFICOS

–

4.2.5 Procomposto

A Procomposto é uma empresa situada em Florianópolis, capital de Santa Catarina. A companhia fornece serviços de logística reversa para grandes geradores de resíduo orgânico urbano, incluindo restaurantes, supermercados, complexos residenciais e empresas de catering. A companhia conduz a coleta no local gerador e transporta os resíduos ao centro de compostagem local, que processa o resíduo para a produção de composto. Este resíduo é misturado à palha e serragem, passa por um processo natural de compostagem de alta qualidade e pode ser, então, utilizado como fertilizante para o solo, geralmente para plantações orgânicas de frutos e vegetais. Para esta pesquisa, foi entrevistado o fundador da companhia. O questionário e as visitas em campo tiveram como principal objetivo compreender como o modelo industrial da Procomposto está relacionado ao modelo de economia circular, bem com à criação de cadeias de suprimento reversas.

Figura 26 Modelo de cadeia fechada da Procomposto–OEKO



Análise STEEPL Procomposto

Sociais

Procomposto

BENEFÍCIOS

As atividades da companhia influenciaram, de forma indireta, na criação de hortas urbanas, bem como na prevenção contra áreas insalubres de descarte de resíduos em favelas.

As unidades de compostagem de resíduos orgânicos da Procomposto estão localizadas em área locada por ONG social local.

A companhia desenvolveu parcerias em prol da construção de hortas em escolas, suscitando a conscientização entre crianças e adolescentes.

Além disso, fornece o composto para a horta em uma ONG social local.

VIABILIDADE

À medida que o consumidor compreende os benefícios dispostos, cresce o número de serviços de compostagem de resíduos orgânicos.

Em um futuro próximo, consumidores escolherão marcas, em parte, pela forma como estas manipulam seus resíduos.

A separação de resíduos orgânicos logo no início do processo elimina o trabalho de triagem tradicionalmente realizado por cooperativas de catadores.

As cooperativas de catadores são capazes de atuar na articulação de coletas de resíduos orgânicos porta a porta.

Há uma falta de programas de conscientização e de uma legislação pertinente que incitem a compreensão da importância da compostagem de resíduos orgânicos.

Os custos extras pagos por geradores de resíduos, para os serviços de compostagem, podem ajudar a criar um movimento para reduzir o desperdício de comida.

ASPECTOS ESPECÍFICOS

Nos últimos 15 anos, foram realizadas na cidade de Florianópolis outras atividades em pequena escala pautadas na compostagem de resíduos orgânicos.

Tecnológicos

Procomposto

BENEFÍCIOS

O composto produzido pela empresa pode ser utilizado nos cultivos orgânicos de frutas e vegetais. Atualmente a Procomposto realiza a compostagem de 15 a 20 toneladas/semana de resíduos orgânicos.

A tecnologia de compostagem converte 30% do resíduo em composto orgânico, reduzindo seu volume em 70%.

A tecnologia de processamento do resíduo orgânico, utilizada na produção do composto orgânico, foi desenvolvida e testada pela Universidade Federal de Santa Catarina.

A tecnologia de logística reversa de resíduos orgânicos utilizada pela Procomposto é adequada para a maior parte das cidades brasileiras de pequeno e médio porte.

As unidades de compostagem da Procomposto demandam baixo investimento e equipamentos padronizados, ao mesmo tempo em que não necessitam de mão de obra especializada.

VIABILIDADE

Para melhorar eficiência, como em qualquer sistema de logística reversa, os investimentos são destinados prioritariamente às atividades de coleta e transporte.

A tecnologia de compostagem implementada pela Procomposto leva, em média, oito meses para produzir um composto orgânico de alta qualidade.

Com a atual infraestrutura, a companhia está apta a expandir em até cinco vezes o volume atualmente processado.

O processamento e a armazenagem de resíduos orgânicos, em comparação a resíduos recicláveis, demandam um alto nível de controle sanitário.

A compostagem em pequena escala em residências e nas comunidades são um desafio, demandando controle sanitário.

Resíduos orgânicos devem ser separados e armazenados em sacolas compostáveis na fonte geradora.

ASPECTOS ESPECÍFICOS

As sacolas plásticas compostáveis são uma importante tecnologia agregada, utilizadas para simplificar tanto a coleta quanto o processamento de resíduos orgânicos.

O resíduo é coletado diretamente nos locais geradores, sendo posteriormente transportado à unidade de compostagem da Procomposto.

O caminhão de coleta é equipado com a tecnologia desenvolvida pela própria Procomposto.

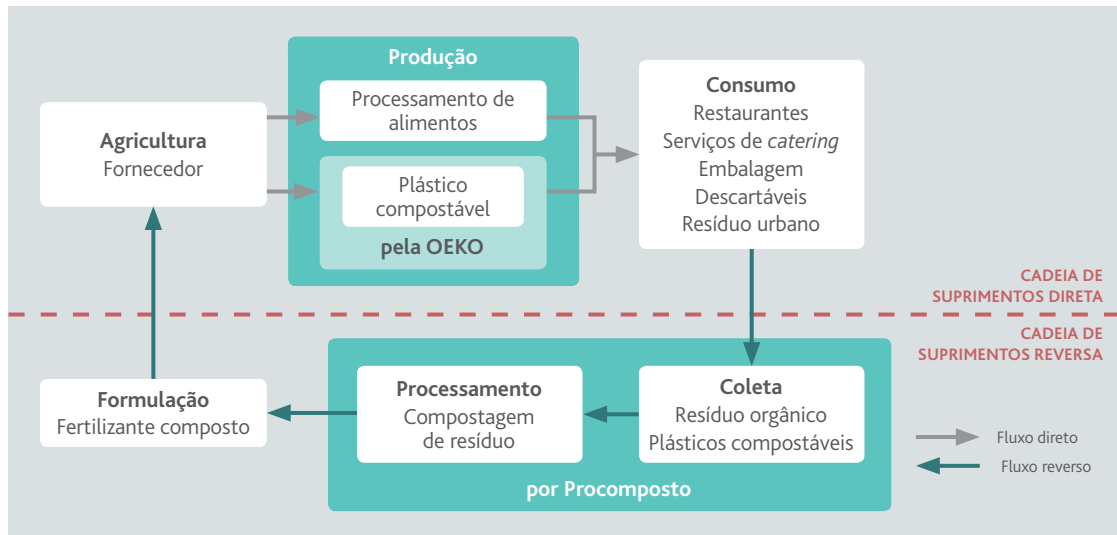
Econômicos		Procomposto
BENEFÍCIOS	<p>Há, na região, outras iniciativas de coleta e compostagem.</p> <p>O sucesso da companhia auxilia na redução do quanto é gasto pelo governo em gestão de resíduos e aterros.</p>	
VIABILIDADE	<p>Os geradores de resíduo orgânico devem incorporar o custo da logística reversa. Estes não são, atualmente, cobrados pelos custos reais dos aterros.</p> <p>O mercado de logística reversa de resíduos orgânicos ainda se encontra em desenvolvimento.</p> <p>O valor médio cobrado pelo serviço de logística reversa da Procomposto pode variar de acordo com os custos de transporte.</p> <p>O custo médio dos serviços de logística reversa da Procomposto representa apenas 1% do custo de uma refeição em restaurantes.</p> <p>O principal custo operacional da Procomposto refere-se ao transporte. Os processos de compostagem demandam, geralmente, baixos custos operacionais.</p> <p>Em alguns casos, geradores de resíduos conseguem pagar os custos de serviços de logística reversa de resíduos orgânicos com a venda de seus resíduos recicláveis.</p>	
ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>Após um ano de operação, a companhia ainda não atingiu um nível de equilíbrio, e parte da capacidade operacional mantém-se inativa, conforme previsto pelo plano de negócios da empresa.</p> <p>O modelo de negócio da Procomposto concentra-se na oferta de serviços de logística reversa para resíduos orgânicos a grandes geradores de resíduos urbanos, na área metropolitana de Florianópolis.</p> <p>A competição local não possui o mesmo diferencial tecnológico.</p>	
Ambientais		Procomposto
BENEFÍCIOS	<p>O processo de compostagem reduz a emissão de gases de efeito estufa e ao mesmo tempo reintroduz o CO₂ ao solo.</p> <p>Clientes da companhia podem "neutralizar" sua pegada ecológica ao compostar seus resíduos orgânicos.</p> <p>A utilização de sacolas plásticas compostáveis na coleta de resíduos orgânicos evita o uso de água no processo de compostagem.</p> <p>O uso de compostos orgânicos na agricultura pode reduzir sua dependência em fertilizantes químicos.</p> <p>A unidade de compostagem é implantada em uma área urbana, não representando, porém, qualquer ameaça ao meio ambiente local.</p> <p>De acordo com a Procomposto, a cidade de Florianópolis seria capaz de neutralizar as emissões de CO₂ da cidade através da compostagem de seus resíduos orgânicos urbanos.</p>	
VIABILIDADE	<p>O processo de compostagem requer alguns processos importantes de controle, a fim de se evitar riscos ambientais.</p> <p>O líquido residual oriundo do processo pode contaminar recursos hídricos, devendo, então, ser coletado de forma segura.</p>	
ASPECTOS ESPECÍFICOS	-	
Políticos		Procomposto
BENEFÍCIOS	<p>De acordo com a PNRS, o resíduo orgânico é um material recuperável e, portanto, não pode ser descartado em aterros sanitários.</p>	
VIABILIDADE	<p>Os aspectos mais importantes para a logística reversa operar são: a compreensão dos benefícios entre a população em geral, uma legislação adequada e uma infraestrutura correta.</p> <p>De acordo com o princípio de responsabilidade compartilhada da PNRS, todas as partes da cadeia deverão pagar pela implementação da logística reversa.</p> <p>Somente uma regulamentação governamental e um sistema de controle eficiente podem incentivar as empresas privadas a implementar sistemas de logística reversa.</p> <p>A Procomposto depende de campanhas do governo local para aumentar a conscientização dos geradores de resíduos.</p> <p>Embora a sociedade conheça bem os objetivos da PNRS, os municípios não estão colocando a lei em vigor.</p>	

ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>Quando o modelo de negócio da Procomposto foi criado, o empresário envolvido não tinha conhecimentos sobre a PNRS.</p> <p>De acordo com o princípio do "poluidor-pagador" da PNRS, grandes produtores de resíduos deveriam pagar pelos riscos ambientais.</p> <p>De acordo com o princípio "protetor-recebedor" da PNRS, as empresas de compostagem deveriam receber incentivos por seus serviços ambientais.</p> <p>O objetivo da PNRS focado em acabar com todos os lixões foi equivocado e resultou em um foco maior voltado à criação de aterros, em vez de reciclagem e compostagem.</p> <p>Os objetivos dos municípios no que se refere à compostagem são de longo prazo e mostram pouca ambição.</p> <p>Não há ações políticas suficientes para impor o cumprimento da Lei PNRS.</p>
Legais	Procomposto
BENEFÍCIOS	-
VIABILIDADE	<p>Deveriam haver isenções fiscais para resíduos que foram tributados anteriormente como produtos. Por exemplo, leis deveriam obrigar que todos os produtos descartáveis utilizados em serviços de alimentação e <i>catering</i> fossem feitos de materiais compostáveis.</p> <p>O descarte adequado dos resíduos orgânicos deve ser rigorosamente monitorado e controlado pelo governo.</p> <p>De acordo com a legislação vigente, os geradores não são obrigados a pagar pelos custos reais incluindo as externalidades relacionadas ao envio de seus resíduos para o aterro.</p> <p>Uma legislação específica para a gestão de resíduos é importante para conscientização das pessoas sobre a questão e para orientar os investimentos em infraestruturas.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>A Procomposto não tem conhecimentos sobre incentivos governamentais direcionados à empresas de logística reversa.</p> <p>Devido ao elevado nível de burocracia envolvida na obtenção de financiamentos do governo, a empresa é desencorajada a buscar esse tipo de apoio.</p>

4.2.6 OEKO

A OEKO é uma empresa sediada em Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Voltada à fabricação de sacos de bioplásticos compostáveis, a empresa tem o objetivo de atender a toda a demanda do mercado brasileiro para coleta de resíduos orgânicos urbanos, através de reciclagem e compostagem. A grande vantagem competitiva dessa empresa é que ela trabalha ativamente na construção de cadeias de suprimentos reversas baseada na recuperação dos resíduos orgânicos. A produção de sacos compostáveis utiliza materiais chamados bioplásticos, uma alternativa que substitui materiais de fontes fósseis no processo de produção e permite que o produto seja processado para se tornar um composto fertilizante para a agricultura e/ou biogás, gerando energia após seu uso. A empresa é pioneira neste tipo de produto no Brasil e atende às demandas de três segmentos de coleta de resíduos: público, comercial e industrial. Como estratégia, a empresa está acompanhando de perto a evolução da PNRS e o crescimento dos serviços de compostagem de resíduos orgânicos no país. A empresa opera há apenas dois anos e já chegou ao ponto de equilíbrio financeiro, e acredita que o mercado está crescendo. O fundador da OEKO foi entrevistado para esta pesquisa. O questionário e a visita em campo visaram entender como o modelo de negócio da OEKO está relacionado ao modelo econômico circular e à criação de cadeias de suprimentos reversas.

Figura 27 Modelo de cadeia fechada da OEKO-Procomposto



Análise STEEPL OEKO

Sociais

OEKO

BENEFÍCIOS

O uso de sacos bioplásticos compostáveis na coleta e no transporte de resíduos orgânicos oferece benefícios para segurança sanitária e dos trabalhadores.

Utilizando os sacos compostáveis, a coleta porta-a-porta dos resíduos compostáveis pode ser executada por cooperativas de catadores ou por empresas familiares.

Micro-instalações com capacidade de compostagem de 5 toneladas por dia podem ser economicamente viáveis e operadas por cooperativas ou por microempresas familiares em áreas urbanas.

VIABILIDADE

No Brasil, a gestão de resíduos orgânicos ainda é vista apenas como uma parte do controle sanitário urbano.

Em geral, as pessoas não reconhecem a gestão de resíduos “convencional” como um serviço importante, e os sacos plásticos não são considerados relevantes para o sistema de coleta.

Existem enormes barreiras para trabalhar com cooperativas em sistemas de logística reversa, devido à falta de estrutura de gestão do ponto de vista jurídico e organizacional.

Em geral, no Brasil, as cooperativas de catadores ainda evitam assumir uma mentalidade empresarial, mantendo uma relação de dependência com o governo, que é visto como tendo um papel paternalista.

ASPECTOS ESPECÍFICOS

-

Tecnológicos

OEKO

BENEFÍCIOS

No Brasil, os resíduos orgânicos representam em média 52% de todos os resíduos produzidos. É também mais tecnologicamente viável fechar o ciclo dos nutrientes biológicos.

Os sacos de bioplástico compostáveis podem ser compostados no processo, juntamente com os resíduos orgânicos.

O uso de sacos de bioplástico compostáveis contribui para a eficiência da coleta e do transporte dos resíduos orgânicos.

Separar o lixo orgânico em sacos compostáveis impede a contaminação entre diferentes tipos de resíduos.

O uso de sacos compostáveis garante que a higiene seja mantida no processo de logística reversa dos resíduos orgânicos.

VIABILIDADE	<p>A falta de um padrão de mercado para os sacos plásticos no Brasil exigiu um investimento maior para o design de tamanhos diferentes de sacos compostáveis.</p> <p>Os produtos similares inadequados desacreditam e desencorajam a adoção dos sacos de bioplástico compostáveis pela indústria.</p> <p>A adoção pelo usuário final é desmotivada pelo fato de que o sistema convencional mistura os resíduos, mesmo quando foram previamente separados pelos consumidores.</p> <p>O mercado de sacos compostáveis é altamente dependente da expansão da infraestrutura do sistema de logística reversa.</p> <p>Quando a demanda do mercado aumentar no Brasil, os sacos de bioplástico compostáveis se tornarão uma <i>commodity</i>, devido às poucas barreiras tecnológicas para os fabricantes convencionais.</p> <p>No Brasil, logo haverá uma maior demanda comercial por outros produtos de maior valor agregado feitos de bioplásticos compostáveis, tais como embalagens e produtos descartáveis.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>Nos sistemas de logística reversa em grande escala, os sacos de bioplástico podem ser otimizados para a máxima eficiência.</p> <p>Todas as empresas de compostagem no Brasil têm testado e aprovado a eficiência do produto.</p>
Econômicos	OEKO
BENEFÍCIOS	<p>Em dois anos de funcionamento, a OEKO já atingiu o ponto de equilíbrio o que indica que o mercado está crescendo.</p> <p>O baixo número de empresas dedicadas à compostagem de resíduos no Brasil indica que há muitas oportunidades neste mercado.</p> <p>No Brasil, os segmentos públicos e industriais já estão se movendo para realizar o descarte apropriado dos seus resíduos para cumprir com a PNRS.</p> <p>Evitar a mistura de resíduos orgânicos com outros tipos de resíduos urbanos na fonte permite a produção de um composto de alta qualidade, a partir do qual se fabrica fertilizantes agrícolas.</p>
VIABILIDADE	<p>No Brasil, os custos da logística reversa da compostagem de resíduos orgânicos são ainda elevados quando comparados aos custos do serviço de gestão de resíduos convencional.</p> <p>A OEKO adotou uma estratégia de preços baixos para garantir a competitividade e enfrentar grandes concorrentes que entrarão no mercado no futuro.</p> <p>Hoje, não há empresas suficientes no Brasil para atender à demanda por logística reversa e compostagem de resíduos orgânicos em todos os municípios.</p> <p>Mesmo para as empresas que já percebem as oportunidades na adoção de logística reversa para a compostagem, os custos do serviço ainda são a principal barreira de entrada.</p> <p>O setor de alimentação e <i>catering</i> é um importante gerador de resíduos orgânicos, mas este segmento continua pouco preocupado com o encaminhamento correto de seus resíduos.</p> <p>No Brasil, os custos logísticos com o envio de resíduos para o aterro não consideram as externalidades ambientais negativas.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>Um dos principais fatores na demanda por sacos compostáveis é a abordagem "zero aterro" adotada por empresas multinacionais.</p> <p>Os clientes da OEKO que usam sacos de bioplástico compostáveis são, principalmente, grandes produtores de resíduos que já possuem contratos com empresas de compostagem.</p> <p>Das 36 empresas de compostagem no Brasil, apenas dez trabalham com resíduos orgânicos urbanos.</p> <p>O custo dos sacos de bioplástico compostáveis representa de 15 a 20% do custo total dos serviços de coleta dos resíduos orgânicos para compostagem.</p> <p>A produção de sacos de bioplástico compostáveis visa abastecer os setores públicos, privados e industriais.</p> <p>A OEKO afirma ser a única empresa no Brasil dedicada exclusivamente à produção de embalagem de bioplástico, concentrada no desenvolvimento de uma parceria de longo prazo com fornecedores, clientes e sistemas de recuperação orgânica.</p>

BENEFÍCIOS

Os sacos de bioplástico compostáveis são produzidos com matéria-prima bruta baseada em componentes biológicos obtida a partir da biomassa/celulose, óleos vegetais, algas, CO₂ e outros. Atualmente, a fonte mais comum é a agrícola, composta por matérias-primas como milho, mandioca, cana-de-açúcar e resíduos de agroindústrias.

A produção de sacos plásticos compostáveis utiliza menos energia do que de sacos plásticos convencionais.

Graças às inovações desenvolvidas pela OEKO, 5% da composição do produto é feita com resíduos do próprio processo de produção.

O uso de sacos plásticos compostáveis no transporte de resíduos orgânicos evita problemas sanitários e o consumo de água para limpeza de recipientes.

A separação dos resíduos orgânicos na fonte impede que outros tipos de resíduos recicláveis sejam contaminados e enviados a aterros.

O processo de compostagem de resíduos orgânicos reduz a emissão de gases de efeito estufa e o composto reintroduz o CO₂ no solo.

VIABILIDADE

Não há indicadores que medem a taxa de adoção dos sacos compostáveis para a logística reversa de resíduos orgânicos no Brasil.

A OEKO ainda não realizou um estudo de análise do ciclo de vida do produto. O resultado dependerá em grande parte da matéria-prima utilizada (milho, cana-de-açúcar, mandioca).

ASPECTOS ESPECÍFICOS

Os produtos bioplásticos integram o ciclo do carbono, sendo diferentes da produção de sacos plásticos à base de petróleo, que emitem de 3 a 8 kg de CO₂ por quilograma de itens plásticos.

Políticos

BENEFÍCIOS

De acordo com a PNRS, todos os resíduos que podem ser recuperados por qualquer meio tecnológico viável devem ser desviados do aterro, incluindo resíduos orgânicos.

O governo brasileiro adotará um sistema mais simples de separação de resíduos em três categorias: materiais recicláveis, compostáveis e não recicláveis (rejeitados ou encaminhados a aterros).

VIABILIDADE

Para a OEKO, a PNRS é um importante instrumento legal que garante a recuperação dos resíduos orgânicos para compostagem.

No Brasil, a mudança de comportamento do consumidor está sendo influenciada pela PNRS e pela pressão tanto do governo quanto da indústria.

A OEKO acredita que o princípio da responsabilidade compartilhada da PNRS falha em oferecer a devida orientação sobre como lidar com resíduos orgânicos e compostagem.

O regulamento sobre o uso de composto orgânico para produzir fertilizantes agrícolas é regido por uma lógica de saneamento, em vez de reciclagem de nutrientes.

Os incentivos do governo para criar associações de catadores não facilitam sua formalização jurídica como parte da cadeia de suprimentos reversa.

ASPECTOS ESPECÍFICOS

No Brasil, as três políticas relativas a resíduos são: resíduos sólidos, mudança climática e produção e consumo sustentável.

No Brasil, o Ministério da Agricultura e o Ministério do Meio Ambiente regulamentam aspectos diferentes da compostagem de resíduos e sua utilização na agricultura.

A OEKO desenvolveu uma relação positiva com o Ministério da Agricultura e o Ministério do Meio Ambiente.

A OEKO afirma ser a única empresa no Brasil com a missão de desenvolver a cadeia de suprimentos reversa dos resíduos compostáveis.

Legais

BENEFÍCIOS

Diversos fundos apoiam a inovação de produtos e P&D.

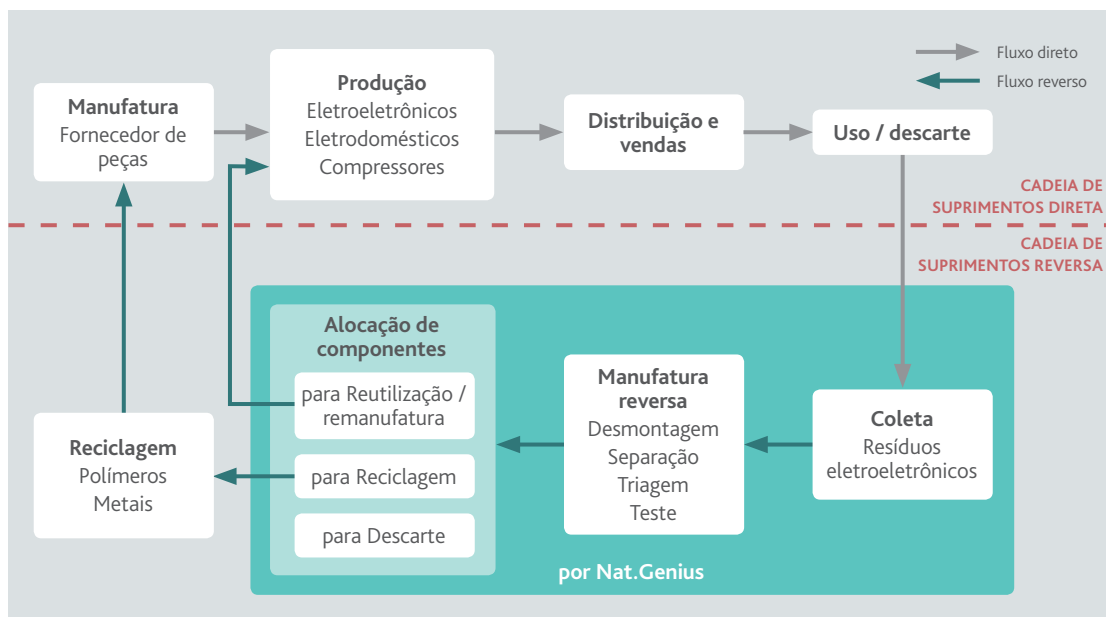
VIABILIDADE	<p>No Brasil, os mesmos impostos são aplicados às mercadorias tradicionais e aos produtos recicláveis e compostáveis.</p> <p>A OEKO não tem ciência de quaisquer incentivos governamentais para que as cadeias de suprimentos adotem matérias-primas de fontes renováveis.</p> <p>A fim de aumentar a competitividade da logística reversa de resíduos orgânicos, o governo deve tributar as externalidades ambientais e sociais relacionadas às operações de aterro.</p> <p>É improvável que os municípios criem políticas de incentivo com base em isenções fiscais.</p> <p>Os municípios que mantêm um plano de gestão de resíduos terão acesso a um financiamento federal para a implantação de sistemas de logística reversa.</p> <p>Atualmente, o Ministério da Saúde é uma importante fonte de financiamento para os municípios em termos de infraestrutura de gestão de resíduos, embora seja principalmente para reciclagem.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>No "manual sobre produção e consumo sustentáveis", o governo estabeleceu os critérios técnicos para contratos públicos.</p> <p>No "Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis", o governo estabeleceu critérios qualitativos para compensar os impactos ambientais.</p> <p>A OEKO tem expectativas positivas quanto à aprovação de uma nova lei federal que regulamente as práticas de produção e de consumo sustentáveis no futuro próximo.</p> <p>No Brasil, a lei atual não apresenta regulamentações para evitar que os resíduos orgânicos sejam contaminados por outros tipos de resíduos.</p> <p>Estima-se que 40% do setor de fabricação de sacos plásticos funciona informalmente no país, incluindo grandes empresas.</p>

4.2.7 Nat.Genius

Em 2014, o Nat.Genius foi fundado tendo em vista o funcionamento de uma nova unidade de negócios pertencente à Embraco no Brasil, orientada por uma tendência comercial impulsionada por novas regulações, como a PNRS, mudanças no comportamento dos consumidores e novas exigências dos investidores. O modelo de negócios Nat.Genius busca encontrar soluções viáveis e eficientes voltadas à logística reversa, à reciclagem e ao desenvolvimento de produtos com base em conceitos da economia circular. O objetivo consiste em recuperar todo o valor potencial de resíduos provenientes de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), reaproveitar ao máximo a utilidade de produtos em final de vida útil, tornando-se fornecedor de peças e materiais ou buscando soluções ambientalmente adequadas para a disposição de resíduos. A Embraco é uma multinacional focada em inovação e uma das maiores fabricantes mundiais de compressores herméticos para refrigeração, que atua como fornecedora de diversos fabricantes de equipamentos eletroeletrônicos, dentre os quais se destacam Panasonic, Electrolux, Whirlpool e Samsung. Iniciando com a Embraco e seus clientes, o Nat.Genius pretende tornar-se parceiro estratégico dos fabricantes para lidar com os produtos em final de vida útil, conforme exigido pela PNRS.

Mudanças no mercado são esperadas a partir do momento em que as empresas passam de um modelo de venda de produtos para um modelo de venda do serviço dos produtos, como é o caso do purificador de água da Whirlpool, disponibilizado aos seus clientes por meio de um aluguel mensal. Além de recorrer a parcerias firmadas com universidades, o Nat.Genius tem como alicerce a estrutura global dos profissionais e laboratórios de P&D para engenharia química e de materiais pertencente à Embraco. A empresa iniciou suas operações com uma única unidade de reciclagem localizada no estado de Santa Catarina, no sul do Brasil, e prevê expansão para outras regiões do país. Atualmente, a empresa trabalha com desmontagem de produtos, reutilização de peças e reciclagem de materiais. No caso dos compressores, alguns dos materiais são incluídos na própria cadeia de suprimentos da Embraco e outros são vendidos a empresas parceiras. Apesar de o modelo de negócios prever a criação de sistemas de ciclo fechado, a Embraco tem fornecido peças recuperadas e materiais reciclados de REEE (resíduos de equipamentos eletroeletrônicos) a outras indústrias. O Gerente Sênior da unidade de negócios Nat.Genius foi entrevistado para a realização desta pesquisa. As perguntas formuladas e a visita ao campo visavam compreender como o modelo empresarial do Nat.Genius está relacionado ao modelo da economia circular e à criação de cadeias de suprimentos reversas.

Figura 28 Modelo de cadeia fechada do Nat.Genius



Análise STEEPL Nat.Genius

Sociais

Nat.Genius

BENEFÍCIOS

Grandes fabricantes demandam padrões mais elevados de segurança no ambiente de trabalho para atividades de reciclagem.

O Nat.Genius está buscando criar relações mutuamente vantajosas com cooperativas de catadores a fim de implantar sistemas de coleta seletiva porta a porta.

A empresa acredita que os serviços de logística reversa para indústrias devam gerar mais empregos qualificados do que os encontrados no sistema de aterros atual.

VIABILIDADE

A meta a ser atingida a longo prazo é conseguir modificar o comportamento e a cultura do consumidor no que diz respeito aos produtos em final de vida útil.

Um aspecto importante do mercado brasileiro é a criatividade e abertura da população em aceitar inovações. Já um aspecto negativo é a grande quantidade de atividades informais existentes no setor da reciclagem.

No momento, o Nat.Genius não desenvolve nenhuma parceria com cooperativas de catadores.

ASPECTOS ESPECÍFICOS

O Nat.Genius não faz uso direto de indicadores sociais como ferramenta de avaliação do negócio e não faz quaisquer declarações de benefícios sociais para fins de marketing.

Tecnológicos

Nat.Genius

BENEFÍCIOS

O reaproveitamento de núcleos de compressores para a fabricação de ventiladores tornou-se um dos casos comerciais ícones do Nat.Genius.

Os compressores são submetidos a elevados requisitos de eficiência energética, dessa forma as peças reutilizadas também apresentam elevados padrões de desempenho.

Todos os materiais coletados que não possam ser reutilizados são enviados para reciclagem.

A empresa adota padrões de qualidade elevados para manufatura reversa, que incluem as metodologias de produção enxuta e Seis Sigma.

A demanda é crescente e a abertura de uma segunda jornada de trabalho está sendo analisada.

O Nat.Genius desenvolve parcerias e oferece serviços de P&D aos clientes a fim de encontrar os meios mais lucrativos para recuperação do valor dos produtos em final de vida útil.

VIABILIDADE A empresa iniciou suas operações com uma única unidade de reciclagem localizada no estado de Santa Catarina, no sul do Brasil, e planeja expandir para outras regiões do país.

O modelo de negócios do Nat.Genius busca encontrar soluções viáveis e eficientes em logística reversa, reciclagem de materiais e obter melhorias no design de produtos para a economia circular.

O Nat.Genius acredita que a tecnologia atualmente disponível para remanufatura de produtos ainda precisa ser aprimorada para que possam se igualar à qualidade de produtos novos.

A empresa conta com uma rede global de profissionais e laboratórios de P&D em engenharia química e de materiais.

ASPECTOS ESPECÍFICOS O Nat.Genius vem sendo, na maioria dos casos, um fornecedor de peças recuperadas e materiais reciclados de REEE para outras indústrias.

A unidade pretende tornar-se uma parceira estratégica para que fabricantes atendam à todas as exigências da PNRS.

Econômicos

Nat.Genius

BENEFÍCIOS Após um ano, o modelo de negócios está demonstrando sua viabilidade econômica.

Os ventiladores elétricos produzidos a partir de peças reutilizadas de compressores apresentam melhor desempenho energético e menores custos de produção.

O custo de peças recuperadas de compressores é inferior ao de peças novas, enquanto seu valor no mercado é maior do que se comercializado como sucata.

VIABILIDADE Atualmente, o Nat.Genius está aproveitando a tendência comercial impulsionada por novas regulações, alterações no comportamento dos consumidores e novas exigências dos investidores.

Com o intuito de superar a concorrência do mercado informal, o Nat.Genius oferece serviços de alta qualidade para reciclagem de produtos a grandes fabricantes.

O modelo de negócios Nat.Genius não inclui o reparo ou a remanufatura de produtos.

O fabricante paga pelo serviço de coleta de seus produtos realizado pela logística reversa desenvolvida pelo Nat.Genius. Em geral, a coleta porta a porta de produtos de consumidores finais não é economicamente viável.

O principal defeito constatado no modelo de negócios Nat.Genius é a incerteza quanto à recuperação de REEE para garantir um fornecimento estável aos compradores de materiais reciclados e peças reutilizadas.

O aspecto visual das peças recuperadas representa um obstáculo às vendas, de modo que a comercialização de partes a serem reutilizadas no interior de novos produtos é mais viável.

ASPECTOS ESPECÍFICOS Atualmente, produtos usados ou recondicionados não representam concorrência aos produtos novos.

O Nat.Genius utiliza indicadores econômicos para medir o êxito de seu modelo de negócios e de suas operações.

O modelo de negócios Nat.Genius visa recuperar o valor potencial dos REEE e tornar-se fornecedor de peças, materiais ou de soluções ambientalmente adequadas para produtos descartados.

O mercado é sensível ao risco que os produtos originais correm de ter produtos remanufaturados como possíveis concorrentes .

Do ponto de vista de um fabricante de ventiladores elétricos, o fornecimento de peças recondicionadas pelo Nat.Genius é semelhante ao de qualquer outro fornecedor.

Mudanças no mercado são esperadas a partir do momento em que as empresas migrarem para oferta do serviço dos produtos no lugar de apenas venda dos produtos.

Ambientais

Nat.Genius

BENEFÍCIOS O modelo de negócios Nat.Genius busca encontrar soluções ambientalmente adequadas para produtos em final de vida útil.

O programa de logística reversa do Nat.Genius já acumula mais de 3 milhões de compressores reciclados e 6.200 toneladas de materiais recuperados.

Em um futuro próximo, as empresas manterão registrados dados confiáveis sobre logística reversa para demonstrar os benefícios ambientais de sua cadeia de suprimentos.

VIABILIDADE Os consumidores finais não são guiados por preocupações ambientais, mas são sensíveis aos benefícios e/ou impactos imediatos.

Por meio da logística reversa, os fabricantes podem aprimorar a prestação de contas de seus próprios impactos ambientais e utilizar isso para aperfeiçoar os sistemas a longo prazo.

A empresa não possui dados sobre suas taxas de recuperação de resíduos e não apresenta um valor numérico referente aos seus benefícios ambientais.

Não há dados disponíveis sobre a quantidade relativa de produtos em fim de vida útil que já foram coletados e recuperados.

ASPECTOS ESPECÍFICOS O Nat.Genius não faz uso direto de indicadores ambientais como ferramenta de avaliação do negócio e não se utiliza de declarações ambientais para promover as vantagens do modelo circular.

Políticos Nat.Genius

BENEFÍCIOS O lançamento da PNRS criou um momento oportuno para o Nat.Genius assumir um papel pioneiro no Brasil.

A PNRS desempenha um papel decisivo na regulamentação, proporcionando os meios necessários ao funcionamento da cadeia de suprimentos reversa.

VIABILIDADE De acordo com a PNRS, os REEE são atualmente uma prioridade nos acordos setoriais de logística reversa.

O acordo setorial específico voltado à logística reversa para a cadeia de suprimentos de REEE será lançado em breve.

É mais provável que grandes empresas envolvam-se em serviços de logística reversa, visto que mantêm um compromisso com metas ambientais e responsabilidade social corporativa.

As grandes empresas ainda têm a percepção de haver grandes riscos implícitos em trabalhar de maneira conjunta com cooperativas de catadores no Brasil.

Para o Nat.Genius, trabalhar com cooperativas no Brasil ainda é uma questão de gestão de riscos operacionais, laborais e ambientais.

O investimento em competências voltadas à organização e gestão das cooperativas pode ser uma opção para minimizar a percepção de risco elevado do mercado.

ASPECTOS ESPECÍFICOS O Nat.Genius assinou a autodeclaração de empresas engajadas na gestão sustentável de resíduos sólidos.

Não há registros de trocas de informações entre a empresa e o governo, seja em níveis estadual ou municipal.

As relações mantidas entre o Nat.Genius e ONGs são vistas como um importante mecanismo de influência no comportamento dos consumidores.

Legais Nat.Genius

BENEFÍCIOS -

VIABILIDADE Mudanças nas regras fiscais são urgentemente necessárias para aumentar a competitividade nas principais áreas dos serviços de recuperação de produtos.

A criação de incentivos fiscais é essencial para encorajar o desenvolvimento de provedores de logística reversa.

A redução dos atuais impostos para fabricantes que fazem uso de peças recicladas é um importante tópico a ser abordado.

O Nat.Genius segue as demandas do mercado referentes ao cumprimento das novas regulamentações pela indústria, impostas pela PNRS.

Incentivos e penalidades mais claras são necessários para que as PME (pequenas e médias empresas) sejam obrigadas a aderir aos serviços de logística reversa no curto prazo.

Ao que tudo indica, a soma de todas as taxas pagas para a recuperação de produtos ainda é superior ao custo de descarte dos mesmos em aterros sanitários.

ASPECTOS ESPECÍFICOS Há escassez de informações referentes aos incentivos financeiros do governo para apoiar sistemas de logística reversa, e não há estratégias claras para impulsionar o mercado nesta direção.

4.2.8 GRS

GRS refere-se ao Departamento Técnico de Gestão de Resíduos Sólidos anexo à Diretoria de Saneamento e Meio Ambiente, parte integrante da Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável do estado de Santa Catarina. Uma das funções desempenhadas pelo GRS no desenvolvimento, a nível estadual, do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) resume-se em oferecer ao Governo Estadual o suporte adequado no que diz respeito ao direcionamento dos municípios de Santa Catarina quanto ao cumprimento das obrigações legais definidas na PNRS. O papel desempenhado pela GRS inclui, ademais, a capacitação de técnicos públicos de municípios e suas equipes, a fim de implementar o PGIRS a nível municipal, inclusive através de sistemas de logística reversa. Para esta pesquisa, foi entrevistado um especialista técnico do GRS. O questionário tem como objetivo compreender como o PGIRS, a níveis estadual e municipal, está relacionado ao modelo de economia circular, bem como à criação de cadeias de suprimentos reversas.

Análise STEEPL GRS

Sociais	GRS
BENEFÍCIOS	<p>Na atual fase do PGIRS, o município tem a responsabilidade de definir as metas para os benefícios sociais relacionados.</p> <p>Ao desenvolver o PGIRS, o município terá maior controle sobre os riscos em atividades de reciclagem, visto que estes estão diretamente relacionados aos trabalhadores e à comunidade local.</p>
VIABILIDADE	<p>A inclusão de cooperativas de catadores em sistemas de logística reversa é de responsabilidade do município.</p> <p>É estimado que há, atualmente, uma quantidade pequena de organizações de catadores formalizadas no estado de Santa Catarina: o número exato é desconhecido.</p> <p>Devido à incapacidade de gestão das cooperativas, a entidade municipal acaba por assumir grande parte da responsabilidade nas contratações com estas.</p> <p>Grande parte dos catadores encontram-se organizados em associações que não dispõem de uma base legal para assumir compromissos na gestão de resíduos urbanos.</p> <p>As iniciativas para a formação de cooperativas, bem como o melhor acordo para a inclusão de catadores no sistema de logística reversa, dependem do contexto local.</p> <p>Outras organizações assumem, geralmente, a responsabilidade legal como uma entidade intermediária para a operação de associações de catadores de material reciclável.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>O PGIRS, Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em conformidade com a PNRS, precisa ser desenvolvido tanto no nível estadual quanto municipal.</p> <p>O PGIRS em desenvolvimento pelo estado de Santa Catarina não faz qualquer alusão aos benefícios sociais que se podem acumular com a implementação de sistemas de logística reversa nos municípios.</p>
Tecnológicos	GRS
BENEFÍCIOS	<p>O PGIRS, a nível estadual, inclui projeções e propostas sobre soluções tecnológicas de logística reversa a fim de se abordar as diferentes realidades de cada município.</p> <p>O Governo visa promover a capacitação de gestores dos municípios e suas equipes quanto à implementação do PGIRS e de sistemas de logística reversa.</p> <p>Um benefício-chave trazido pelo PGIRS refere-se à capacitação das equipes técnicas na administração pública, para construir o conhecimento em um novo paradigma para a gestão de resíduos.</p> <p>A necessidade de se desenvolver soluções apropriadas fará com que o município volte-se para buscar profissionais especializados no mercado.</p>

VIABILIDADE A decisão quanto ao tipo de tecnologia utilizada determinará o modelo de gestão a ser adotado nos sistemas de logística reversa.

O PGIRS, a nível estadual, inclui um estudo sobre a regionalização de sistemas de gestão de resíduos sólidos, que incorporam diferentes cidades em uma mesma área.

O estado possui um relatório guia, o qual apresenta tecnologias nacionais e internacionais existentes para o tratamento e recuperação de resíduos, bem como suas aplicações.

O estado está, atualmente, monitorando o número de municípios que já desenvolveram seus planos. Grande parte do PGIRS municipal encontra-se em sua fase inicial; nenhum, entretanto, foi integralmente implementado.

Os municípios não adotaram, até então, soluções voltadas a logísticas reversas para resíduos orgânicos.

ASPECTOS ESPECÍFICOS O PGIRS do estado está, atualmente, em processo de licitação, devendo ser desenvolvido durante o exercício de 2016.

Econômicos

GRS

BENEFÍCIOS Quando o sistema de logística reversa estiver em operação, espera-se que toda a cadeia de suprimentos adquira aumentos de produtividade.

Com o decorrer do tempo, estima-se que a economia de escala diminua os custos operacionais da logística reversa, expandindo, assim, os ganhos econômicos e ambientais.

Com o PGIRS, o município expandirá seu controle sobre os resíduos e onde este é descartado.

O município se sujeitará a uma gestão transparente, bem como a uma prestação de contas sobre as operações de logística reversa.

VIABILIDADE A implementação da logística reversa demandará um considerável investimento por parte do município no que diz respeito à infraestrutura, equipamentos e organização operacional.

Municípios privados de recursos para o investimento em sistemas de logística reversa são o elo mais fraco na implementação da PNRS.

Cabe aos municípios obter meios para financiar seu sistema de logística reversa, sem a transferência de custos à população.

De acordo com a PNRS, a indústria é responsável pelo investimento em tecnologias voltadas à recuperação de resíduos (reciclagem, compostagem, etc.).

Em conformidade com a PNRS, cabe aos municípios a gestão efetiva de resíduos e seu apropriado descarte. Sempre que a reciclagem for possível, acordos setoriais ou termos de compromisso devem garantir uma logística reversa para o retorno à indústria.

Há a possibilidade de que parte dos custos operacionais provenientes de sistemas de logística reversa seja pago pela população.

ASPECTOS ESPECÍFICOS De acordo com a PNRS, o pagamento dos custos da logística reversa será de responsabilidade da indústria sempre que o município atuar como fornecedor do material reciclável.

Em negociações com o Governo, a indústria reconhece sua responsabilidade pelos produtos pós-consumo; recusa-se, entretanto, a custear a logística reversa.

Ambientais

GRS

BENEFÍCIOS A GRS acredita que uma significativa contribuição ambiental da PNRS é a obrigatoriedade de desativação de todos os lixões do país.

O licenciamento ambiental requerido para operação de aterros sanitários auxiliará no monitoramento e controle de impactos ambientais associados.

Após a total implementação do PGIRS, os municípios irão adquirir maior controle sobre os riscos ambientais causados pelo descarte de resíduos.

VIABILIDADE	<p>O estado de Santa Catarina suspendeu oficialmente todos os lixões. Entretanto, há, ainda, questões de responsabilidades ambientais relacionadas a antigos depósitos de lixo.</p> <p>A menos que sejam monitorados, ainda há o risco de que antigos lixões sejam reativados, ou até mesmo que aterros sanitários tornem-se lixões novamente.</p> <p>Tanto municípios quanto regiões tendem a tirar proveito do PGIRS, a fim de criar um marketing de campanha de sustentabilidade favorável.</p> <p>Os custos ambientais da não implementação de sistemas de logística reversa serão, a longo prazo, maiores quando comparados ao custo de sua implementação.</p> <p>Não há, atualmente, nenhuma ação para elevar a conscientização entre os municípios quanto aos riscos ambiental e social, que estão diretamente relacionados à gestão de resíduos convencional.</p>
--------------------	---

ASPECTOS ESPECÍFICOS	Sistemas de logística reversa geridos por municípios são responsáveis somente pelos resíduos classificados como "não perigosos".
-----------------------------	--

Políticos	GRS
------------------	------------

BENEFÍCIOS	<p>Até então, somente 70% dos 295 municípios do estado de Santa Catarina haviam completado seus PGIRS.</p> <p>O município contemplará, uma vez que o PGIRS esteja totalmente implementado, maior controle sobre a gestão dos resíduos, bem como estará apto a reivindicar soluções por parte da indústria.</p> <p>A partir do princípio de responsabilidade compartilhada da PNRS, caberá às cadeias de produção instituir acordos setoriais e definir as metas para os sistemas de logística reversa.</p> <p>O princípio de responsabilidade compartilhada demandará uma transformação tanto no comportamento quanto na percepção da população, ao mesmo tempo em que promoverá o debate entre todos os elos da cadeia de suprimentos.</p> <p>O PGIRS municipal é um plano obrigado a garantir a participação da sociedade como um todo.</p> <p>A PNRS é um marco significativo que está promovendo transformações nos sistemas de gestão de resíduos por todo o país.</p>
-------------------	---

VIABILIDADE	<p>A responsabilidade pelo pagamento dos custos da logística reversa é uma das principais questões evidentes entre empresas e o governo, exigindo longos e intensos debates.</p> <p>O PGIRS estadual não possui quaisquer indicadores ou formas de monitoramento e aferição do progresso da PNRS em todo o estado.</p> <p>O município é o elo mais fraco na implementação da PNRS, e é da responsabilidade do governo do estado auxiliá-lo.</p> <p>O governo do estado de Santa Catarina visa investir estrategicamente em seus municípios através da definição de prioridades em comum para toda a região.</p> <p>Atualmente, a participação da população no desenvolvimento e aplicação do PGIRS é quase sempre pequena.</p> <p>A implementação do PGIRS pelos municípios pressionará a indústria e o comércio para que ambos forneçam soluções de logística reversa no que diz respeito aos resíduos orgânicos e recicláveis.</p>
--------------------	--

ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>GRS refere-se ao Departamento de Gestão de Resíduos Sólidos que integra a Diretoria de Saneamento e Meio Ambiente, que faz parte da Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável do estado de Santa Catarina.</p> <p>A PNRS estabelece diretrizes e metas gerais para o desenvolvimento do PGIRS em três níveis (nacional, estadual e municipal). Anteriormente à PNRS, não havia qualquer orientação oficial.</p> <p>O governo de Santa Catarina não possui atualmente qualquer parceria com indústrias ou ONGs locais.</p>
-----------------------------	--

Legais	GRS
---------------	------------

BENEFÍCIOS	<p>Os municípios estarão aptos, através do PGIRS, a buscar fundos do governo federal, a fim de se investir em infraestrutura e tecnologia para a implementação do plano.</p> <p>Audições públicas são obrigatórias durante a elaboração do PGIRS municipal, para garantir transparência e publicidade do processo.</p> <p>A gestão dos resíduos e a logística reversa desempenhadas pela administração dos municípios serão reguladas e supervisionadas por uma agência específica.</p> <p>Há propostas, em âmbito federal, de isenções fiscais para empresas que utilizam material reciclável em seu processo de produção.</p>
-------------------	---

VIABILIDADE	<p>Não há, no estado de Santa Catarina, incentivos fiscais que promovam sistemas de logística reversa. Atualmente, os investimentos governamentais para o estado estão voltados ao suporte do desenvolvimento dos PGIRS municipais.</p> <p>Há, por parte do estado de Santa Catarina, o intuito de estimular soluções conjuntas entre os municípios, criando, assim, um consórcio para uma gestão de resíduos sólidos, bem como o intuito de incentivar empresas a se comprometerem com a implementação de logísticas reversas para o tratamento, coleta e reciclagem de resíduos em suas cadeias de suprimentos.</p> <p>O atual sistema de licenciamento ambiental requerido para aterros sanitários pode ser utilizado no monitoramento e controle de impactos ambientais.</p> <p>O PGIRS de cada município determinará os tipos de resíduos que serão mandatórios para a reciclagem, bem como estabelecerá metas progressivas para um prazo de 20 anos.</p> <p>Fabricantes de produtos e embalagens são responsáveis pela logística reversa de seus produtos.</p>
ASPECTOS ESPECÍFICOS	<p>O PGIRS do estado de Santa Catarina tem como missão conduzir as ações do governo do estado, de modo que auxilie seus municípios a agirem de acordo com a PNRS.</p> <p>As diretrizes e obrigações legais da PNRS estão conciliando diferentes partes, de modo que estas trabalhem em conjunto, de maneira coordenada, rumo ao progresso.</p> <p>A PNRS define os critérios e objetivos para a recuperação de resíduos, garantindo a desativação de lixões e assegurando que somente não recicláveis sejam, a longo prazo, enviados a aterros sanitários.</p>

4.3 Considerações finais

Ao comparar as descobertas registradas na pesquisa bibliográfica com o resultados das entrevistas realizadas, ficou evidente uma evolução das iniciativas e modelos de negócios atualmente em andamento em relação aos casos apresentados na bibliografia – que em sua maioria são do início, ou mesmo de antes, da aplicação da PNRS.

Mesmo que os cenários propostos para logística reversa e gestão de resíduos nos municípios mencionados na bibliografia ainda não sejam realidade, em geral, as conclusões das entrevistas estão de acordo com a primeira avaliação da pesquisa bibliográfica, apresentando as crescentes iniciativas de logística reversa para o cumprimento da PNRS, tanto por parte de empresas do setor privado quanto de cooperativas na base da pirâmide econômica (BdP).

- As entrevistas confirmaram que, atualmente, dispomos de diversos exemplos positivos inspirados pela economia circular, seja nas cadeias de suprimentos sem fronteiras geográficas ou em parcerias público-privadas organizadas dentro de uma região.
- As iniciativas atuais são muito mais inovadoras e complexas considerando as relações das cadeias de suprimentos, design de produtos, tecnologia de P&D e gestão de negócios, quando comparadas às iniciativas anteriores vistas no Brasil, muito mais relacionadas à coleta básica e triagem de resíduos.
- No entanto, o trabalho de campo não revelou mais parcerias significativas de cadeia de suprimentos referentes à economia circular, feitas entre grandes empresas e cooperativas de catadores, tais como as descritas nas pesquisas bibliográficas – por exemplo, semelhantes ao caso da cadeia de suprimentos de peças de carro e aço ou de garrafas de vidro e bebidas.
- Ficou evidente que o design de produtos é extremamente importante para o êxito dos sistemas de logística reversa. Manter um design simples para o processo de desmontagem é essencial à eficiência do processo de triagem, para incentivar os consumidores a separar os resíduos no local de origem, e aos serviços de coleta e transporte de logística reversa. Também é fundamental para o desenvolvimento de novos negócios relacionados à reutilização, remanufatura e renovação de produtos e materiais, tanto para grandes indústrias quanto para modelos de negócios na BdP.
- Da mesma forma, a criação de uma cadeia de suprimentos na economia circular de resíduos orgânicos revelou-se uma grande oportunidade desperdiçada no Brasil, tanto nas áreas urbanas quanto rurais, visto que apresenta potencial para causar grande impacto em diversos aspectos do âmbito social e ambiental, mas que ainda não foi convertida em política pública.
- Por fim, este parece ser um momento crucial para o governo brasileiro expandir a compreensão do modelo de economia circular e do papel social da PNRS nos níveis estaduais e municipais, ampliando a conscientização sobre o potencial das ações das cooperativas nas cadeias fechadas de suprimentos. É de extrema urgência o desenvolvimento de estratégias setoriais específicas para os planos de logística reversa em escala municipal e regional, bem como a construção de futuras cadeias de suprimentos de economia circular, tanto para reciclagem quanto para compostagem.

SEÇÃO 5

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Resultados da pesquisa

Diversos estudos e exemplos relacionados à economia circular estão comprovando a geração de benefícios às economias desenvolvidas, para grandes empresas e aos indivíduos, em lugares como a União Europeia. Pensando nisso, este estudo se propôs a compreender os benefícios que o desenvolvimento da economia circular poderia oferecer às economias em desenvolvimento e, especialmente, às comunidades desfavorecidas.

A questão primordial desta pesquisa foi: "Em que medida a economia circular se mostra parte de um caminho viável e benéfico para países em desenvolvimento?" A análise buscou evidências dos benefícios quantitativos e qualitativos da economia circular e suas vantagens sobre uma economia linear para o contexto brasileiro, com foco em:

- exemplos existentes de cadeias de suprimentos circulares no Brasil que evidenciam impactos positivos, tanto em nível comunitário quanto em nível nacional.
- evidências sobre as vantagens para o Brasil no desenvolvimento de cadeias de suprimentos circulares, do ponto de vista econômico, social e ambiental
- o papel do governo (no que se refere à infraestrutura e regulamentação) em incentivar as cadeias de suprimentos rumo a um modelo circular, bem como em formalizar as estruturas parcialmente circulares existentes

As pesquisas bibliográficas e os estudos de caso constataram que o desenvolvimento de cadeias de suprimentos circulares oferece diversos benefícios:

Há benefícios ambientais bem definidos: os processos de reutilização, remanufatura e reciclagem são capazes de reduzir o consumo de energia, a poluição, as emissões de carbono e o consumo de recursos (como o consumo de água e a mineração de matérias-primas) associados à produção industrial. Da mesma forma, as cadeias fechadas são capazes de reduzir os custos ambientais e de saúde associados a depósitos abertos (lixões) e aterros sanitários (por exemplo, resíduos orgânicos em aterros são responsáveis por uma grande quantidade de emissões de gases de efeito estufa). No entanto, podem haver riscos ambientais quando, por exemplo, os produtos são reciclados sem a devida atenção à disposição de substâncias tóxicas. Resumindo, o paradigma da economia circular busca desassociar o crescimento econômico da extração dos recursos, e há evidências de que as cadeias fechadas possam atingir essa meta.

Há oportunidades claras para o envolvimento dos indivíduos na base da pirâmide econômica, a fim de melhorar sua renda e condições de trabalho. Neste grupo estão inclusos não somente catadores, como também artesãos, pequenos agricultores e outros grupos que se encontram em situação vulnerável. Esses indivíduos são mais capazes de obter benefícios quando passam a integrar uma estrutura legal (semelhante a uma cooperativa) que lhes permite celebrar contratos formais com empresas privadas e do setor público. Diversas iniciativas aplicadas no Brasil têm mostrado o potencial que há em auxiliar estes trabalhadores na sua formalização em associações e cooperativas.

A produtividade e a geração de emprego podem crescer. Em diversos casos, as empresas privadas já estão buscando estabelecer seus próprios sistemas de logística reversa, sobretudo para estar em conformidade com a PNRS, mas também devido aos possíveis ganhos em eficiência e produtividade (por exemplo, se comparado com o fornecimento de matérias-primas virgens para produção de produtos). Geralmente, as margens são reduzidas, mas há motivos para suspeitar de que os benefícios econômicos possam aumentar conforme melhora a capacitação neste setor e as economias de escala aumentem. Diversas novas empresas estão sendo criadas para proporcionar o desenvolvimento de sistemas de ciclo fechado, com potencial para gerar um número considerável de novos empregos, e talvez até mesmo um novo setor da economia.

O governo também deverá desempenhar um papel bem definido para gerar um ambiente propício ao estabelecimento de cadeias fechadas socialmente eficazes. Primeiramente, é necessário implantar um nível adequado de incentivos econômicos, ao garantir a inclusão dos custos completos das cadeias lineares de suprimentos na tomada de decisões das empresas privadas (por exemplo, ao aplicar cobranças pelos aterros

sanitários ou atribuir responsabilidades aos produtos em fim de vida útil) e também garantir a paridade na cobrança de impostos (no mínimo) às cadeias fechadas e seus produtos associados. Em segundo lugar, o governo poderia facilitar (e em alguns casos impor) a cooperação entre todas as partes relevantes em cada cadeia de suprimentos. Por fim, poderia garantir que as cadeias fechadas se estabeleçam de forma que possam beneficiar aos mais pobres (aproveitando o potencial ao máximo para estabelecer a redução da pobreza e a criação de empregos, conforme mencionado acima). No entanto, pode haver certa limitação na capacidade de imposição da legislação. A implementação será sempre de responsabilidade dos municípios, e o apoio a tais instituições representa uma necessidade premente.

Existe um potencial para um "salto à frente". Os países em desenvolvimento dispõem de um setor de reparação, reutilização e reciclagem existente, embora resida em grande parte na economia informal. Muitos países desenvolvidos têm eliminado estes setores e, posteriormente, buscam reintroduzi-los conforme os impactos ambientais negativos das cadeias lineares de suprimentos vão ficando evidentes. Os países em desenvolvimento podem adotar uma abordagem diferenciada. Com a existência de um ambiente propício, os sistemas circulares existentes podem ser direcionados à formalização e ampliação, conforme demonstrado pelo exemplo brasileiro. Há diversos exemplos específicos de "saltos à frente" que também podem ser identificados. Por exemplo, durante os últimos 100 anos no Ocidente, o tratamento de resíduos orgânicos tem sido motivado quase exclusivamente por questões relacionadas à saúde. No entanto, considerando tanto os fatores ambientais quanto os de saúde, revelam-se benefícios significativos para o meio ambiente (e potencialmente para a geração de empregos) com as abordagens alternativas de tratamento de resíduos orgânicos e efluentes, em torno da compostagem ou digestão anaeróbia. Os países em desenvolvimento poderiam construir sua infraestrutura em sintonia com essas abordagens alternativas.

5.2 Recomendações

Além das conclusões destacadas anteriormente, apresentamos diversas recomendações ao governo brasileiro voltadas à fomentar as cadeias fechadas, que também podem ser relevantes a outros governos de países em desenvolvimento e aos interessados em economia circular no mundo:

1 Criação de uma estrutura política em âmbito nacional

Com base nos estudos de caso, recomendamos que o governo brasileiro adote uma estrutura política no âmbito nacional para fechar o ciclo de materiais com base nos princípios da economia circular. A estrutura seria capaz de construir sobre a excelente iniciativa executada pela PNRS e de definir claramente as atividades locais, regionais e nacionais para propiciar a criação de sistemas de produção do berço ao berço. A estrutura deveria incluir:

- A **Estratégias setoriais e regionais** (com base no princípio da responsabilidade compartilhada) para diferentes tipos de matérias-primas secundárias (de segundo ciclo).
- B **Instrumentos econômicos** para a transição para um ciclo fechado de materiais, incluindo, e garantindo, que empresas paguem pelas externalidades mais amplas associadas às cadeias lineares de suprimentos, bem como um melhor enquadramento fiscal àquelas que têm práticas de ciclo fechado.
- C Uma definição clara da função do **setor informal e das cooperativas de catadores** nas cadeias fechadas

A Estratégias setoriais e regionais

É sensato que o governo promova a criação de **sistemas de logística reversa em escala regional** a fim de construir cadeias de suprimentos reversas locais e regionais, tanto para reciclagem quanto para compostagem; estratégias setoriais, entretanto, também podem ser necessárias.

Além do atual foco da PNRS, recomendamos:

- **Políticas que promovam a criação de cadeias de produção em torno de práticas agroecológicas por parte de famílias rurais de baixa renda, capazes de expandir a economia circular para áreas rurais.** Por exemplo, programas destinados à ampliação da adoção de tecnologias simples, comprovadas e descentralizadas voltadas à economia circular, tais como biodigestores para tratamento de estrume direcionado à produção de fertilizantes e gás de cozinha, são capazes de restaurar os nutrientes orgânicos para o solo, melhorar a produção de alimentos e causar impactos ambientalmente positivos por meio da redução das emissões de gases de efeito estufa. As políticas devem considerar a necessidade que a economia circular possui de ser adaptada ao contexto local para aumentar suas chances de êxito, bem como de as tecnologias aplicadas precisarem associar os conhecimentos científico e o da população local.

- **Há grandes oportunidades desperdiçadas em relação aos resíduos orgânicos.** Ao contrário do que ocorre nos países desenvolvidos, a média brasileira de materiais orgânicos representa cerca de 51% dos resíduos urbanos. Além disso, as tecnologias em grande escala para a recuperação de resíduos orgânicos por meio de compostagem são viáveis, testadas e comprovadas. Políticas direcionadas a acelerar a implantação de infraestruturas para o desenvolvimento de cadeias de suprimentos de compostagem para resíduos orgânicos não estão inclusas na PNRS, mas são essenciais à expansão da adoção de tecnologias e sistemas de economia circular por parte dos municípios e do setor privado na área. É necessário uma mudança de paradigma no raciocínio relacionado aos "serviços de saneamento" quando o assunto é o tratamento dos resíduos orgânicos segundo seus benefícios ambientais, e há uma necessidade urgente de atualização da infraestrutura atual. Os sistemas de logística reversa para compostagem de resíduos orgânicos contribuiriam enormemente para cumprir as metas estabelecidas pela PNRS por parte dos municípios, e ampliá-las para prover benefícios sociais e ambientais imediatos para as comunidades locais.
- **Melhorar as normas de design de produtos** para reciclagem / biodegradabilidade é fundamental para a criação de cadeias de suprimentos reversas (por exemplo, tanto para cooperativas de artesãos quanto para indústrias de remanufatura, renovação e recuperação de produtos). Para tanto, é necessário criar políticas que acelerem o desenvolvimento de novas normas comerciais para economia circular, para orientar a reformulação de produtos e processos de produção e para atualizar as atuais práticas "lineares", bem como para interromper o uso de tecnologias inadequadas. É provável que a cooperação internacional seja importante nesta área, visto que normas estabelecidas por grandes mercados (como a UE) causam grandes repercussões no mundo.
- **Incentivar uma mudança de comportamento do consumidor para a separação de resíduos no local de origem e, acima de tudo, evitar a contaminação entre resíduos compostáveis, recicláveis e não recuperáveis.** Isso é fundamental para a viabilidade de muitos sistemas de logística reversa. Políticas específicas são necessárias para ampliar a consciência do consumidor sobre o princípio da responsabilidade compartilhada e para influenciar a mudança de comportamento relacionada ao descarte de produtos pós-consumo. Podem ser necessários esforços conjuntos por parte do governo, da indústria e de organizações não governamentais a fim de possibilitar a educação da população sobre os benefícios gerados pelo design de produtos para a economia circular à sociedade como um todo.

B Incentivos econômicos

A cobrança pelos custos das externalidades associadas às atividades de uma empresa (como utilização de serviços ecossistêmicos e poluição ambiental) promoveria amplos incentivos para as cadeias fechadas. Um dos exemplos mais simples que ilustram esta situação é a tarifação para o uso de aterros sanitários. Neste caso, o governo brasileiro deve orientar os municípios a aplicarem o princípio do "poluidor-pagador" na PNRS, bem como propiciar um ambiente comercial mais atraente para incentivar os investimentos em inovações que promovam novas práticas e tecnologias que não geram lixo, voltadas à economia circular.

Quando se trata de atribuir responsabilidades aos produtos em fim de vida útil, há evidências de que o modelo de "responsabilidade compartilhada" aplicado na PNRS brasileira pode resultar em diversas vantagens no contexto de um país em desenvolvimento, se comparado à mera atribuição de "responsabilidade estendida do produtor". Este fato é particularmente verdadeiro porque no modelo de "responsabilidade compartilhada" o governo é capaz de assegurar que os benefícios sociais sejam considerados, por exemplo, através da inclusão do setor informal e do empreendedorismo na base da pirâmide (BdP) nas cadeias de suprimentos de logística reversa.

Além disso, as cadeias fechadas enfrentam hoje diversas barreiras fiscais e, certamente, não recebem tratamento preferencial pelo sistema fiscal. Esta é uma situação problemática, visto que gera um desincentivo à utilização de fluxos de reciclagem como entrada para processos de produção.

C Os "catadores" e o setor informal

Os incentivos oferecidos pelo Brasil quanto à inclusão de catadores nos sistemas de logística reversa têm influenciado significativamente o progresso da condição social deste grupo. As medidas aceleraram a evolução das atividades dos catadores, possibilitando que fossem transferidos de um setor informal vulnerável para um papel social ativo, por meio de sua organização comunitária em associações e cooperativas de recicladores. No Brasil, **organizações cooperativas estão desenvolvendo** modelos de negócios em pequena escala e redes para a economia circular, além de estimularem oportunidades empresariais na BdP.

As cooperativas são organizações empresariais essenciais à ligação entre empreendimentos na BdP e o paradigma da economia circular, e à criação do maior número possível de oportunidades com a PNRS no Brasil. As cooperativas são organizações horizontais sem fins lucrativos capazes de gerar empresas de economia solidária e, ao mesmo tempo, atingir uma produção em grande escala. As cooperativas de agroecologia, de catadores e de artesãos representam os três tipos de organizações cooperativas identificadas neste estudo. Como parte integrante de uma cadeia de suprimentos reversa, as cooperativas podem projetar e desenvolver produtos artesanais, empregar tecnologia simples para separar e processar resíduos, além de comercializar produtos na cadeia de suprimentos (de empresa para empresa) e nos mercados locais (de empresa para consumidor). De modo geral, os membros das cooperativas são pessoas em situação de vulnerabilidade, com baixos níveis de educação formal. Certamente, as cooperativas têm mostrado seu potencial para apoiar economias locais, auxiliar na construção da resiliência comunitária e proporcionar benefícios indiretos às famílias e crianças, bem como promover melhorias em ambas as questões de gênero e saúde. Uma das chaves para o sucesso das cooperativas parece ser o espírito de empreendedorismo associado a um modelo organizacional horizontal, que auxilia no desenvolvimento de resiliência, autonomia e liderança para os membros do grupo.

Recomendações específicas para a integração do setor informal em sistemas de economia circular:

- Apoiar a formalização jurídica e a formação em gestão das cooperativas compostas por catadores, artesãos e agroecologistas. Isto é absolutamente fundamental, pois somente esta formalização é capaz de permitir que esta classe celebre contratos formais e estabeleça os processos empresariais necessários à realização do trabalho direto com o setor privado (e público).
- Apoiar tecnologias escaláveis e menos sofisticadas, visando a recuperação e o tratamento de resíduos, que possam ser operadas por cooperativas, a fim de oferecer soluções descentralizadas em pequena escala para sistemas de logística reversa.
- Reconhecer o potencial dos resíduos orgânicos urbanos nas cadeias fechadas de suprimentos para compostagem e criação de oportunidades relacionadas à agricultura urbana nas comunidades mais pobres.
- Promover a conscientização dos profissionais nas empresas e no setor público quanto aos possíveis benefícios sociais provenientes do trabalho realizado com catadores nos sistemas de logística reversa.
- Regular as relações mantidas entre cooperativas, indústria e administração pública a fim de esclarecer questões e desentendimentos referentes à forma de colaboração conjunta das organizações para a construção de sistemas de logística reversa.

2 Estabelecimento de um painel de recursos brasileiro

Diversos estudos de caso comprovam claramente a existência de iniciativas em andamento relacionadas ao ciclo fechado de materiais no Brasil. De certo modo, há diversos modelos de economia circular local e regional que já operam no país. Com o apoio do governo local, regional e nacional, por meio de uma política estruturada, estas iniciativas poderiam ser ampliadas e reproduzidas. Para influenciar a criação de um ambiente propício e aprender com as iniciativas em andamento, recomendamos a criação de um painel de informações e exemplos nacionais a fim de promover o uso de recursos materiais secundários e a criação de ciclos fechados de materiais.

Um painel para participação de múltiplos atores desta natureza aproximaria decisores políticos, entidades da indústria, acadêmicos e empresários proeminentes, bem como líderes da sociedade civil. O painel também influenciaria a estrutura política e identificaria as barreiras e oportunidades relacionadas à transição para uma economia circular no Brasil. Serviria como um instrumento para a identificação e promoção de melhores práticas em todos os níveis.

3 Desenvolvimento de capacidades e promoção da conscientização

Os estudos de caso e trabalhos de campo realizados ao longo deste projeto comprovam que, embora existam iniciativas significativas para o desenvolvimento de abordagens da economia circular, estas ainda são parte de um pequeno nicho. Existem lacunas significativas de capacitação tanto em empresas, quanto em organizações públicas e atores da sociedade civil. Além disso, os níveis de conscientização da população são relativamente baixos. Recomendamos que os modelos colaborativos responsáveis pela formação de parcerias em nível municipal, previstos na PNRS, sejam encorajados a promover a conscientização, bem como iniciativas específicas de capacitação para todas as partes interessadas relevantes.

Recomendações específicas:

- **A capacitação nos municípios é um motivo de grande preocupação.** Os municípios são peça chave para a formação de parcerias entre o governo, a indústria e as cooperativas, para que os sistemas de logística reversa sejam construídos e as cadeias fechadas fomentadas. Os Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) municipais são os instrumentos mais importantes para orientar a implantação dos sistemas de gestão integrada de resíduos em níveis local e regional. O envolvimento dos municípios é fundamental para abrir o diálogo e construir relações profissionais com as cooperativas. Contudo, as evidências mostram que, atualmente, os municípios representam o elo mais fraco na implantação da PNRS e na atuação em direção à economia circular, devido à sua falta de capacidade e visão. Na maioria dos casos, os objetivos sociais, ambientais e econômicos nos PGIRS municipais ainda são imprecisos ou inexistentes.
- **Corre-se o risco de desperdiçar os potenciais benefícios sociais decorrentes da correta aplicação da PNRS,** a menos que o governo lance uma iniciativa para ampliar a compreensão do papel social assumido pela PNRS, tanto em nível estadual quanto municipal, além de buscar promover a conscientização sobre o potencial das atividades realizadas pelas cooperativas nas cadeias fechadas, para a geração de renda para indivíduos em situação de vulnerabilidade.
- Para que sejam capazes de desempenhar um papel nas cadeias fechadas, **as cooperativas precisam melhorar sua gestão de negócios e da produção.** Como parte integrante dos sistemas de logística reversa, as cooperativas podem realizar coleta distribuída porta a porta, triagem e pré-processamento de resíduos, tanto compostáveis quanto recicláveis, em nível local. São necessárias políticas de apoio às cooperativas para que haja investimento na formação em gestão e para aprimorar sua estrutura organizacional, a fim de superar as barreiras que prejudicam as parcerias com grandes empresas. As cooperativas necessitam de apoio para adotar ferramentas de gestão e desenvolver processos de produção. Se as cooperativas recebessem o devido apoio, poderiam contribuir para uma significativa redução dos custos e aumento da viabilidade comercial das cadeias de suprimentos circulares, tanto para o setor público quanto para o privado.
- **O governo deve trabalhar com mais efetividade junto ao setor privado para promover a inovação.** O setor privado é crucial para muitas iniciativas da economia circular. No entanto, os estudos de caso constatarem ocasionalmente uma falta de cooperação entre os setores público e privado. É possível que surjam soluções mais efetivas voltadas à logística reversa, bem como design e inovação para cadeias fechadas, se forem firmadas parcerias profissionais entre o setor privado (formal e informal) e o governo local. Os exemplos constataram que as ferramentas de design e inovação são cruciais para o desenvolvimento de soluções voltadas ao cumprimento da PNRS. Também ressaltaram a necessidade de maiores iniciativas que disseminem informações sobre a economia circular entre empresas e instituições, estimulem a colaboração para o aumento de P&D e formem parcerias dentro das cadeias de suprimentos reversas, a fim de encontrar meios valiosos para recuperar produtos e materiais em conformidade com a PNRS.

4 Parcerias internacionais

Diversas questões relacionadas à economia circular atravessam as fronteiras nacionais, por meio das cadeias de suprimentos globais. Por exemplo, as normas de design da UE e de outros grandes mercados causam um impacto material na fabricação e facilidade de reutilização, reparação e reciclagem no Brasil. Do mesmo modo, os resíduos são frequentemente transportados para processamento cruzando fronteiras nacionais. Sendo assim, ações de outros governos podem auxiliar ou dificultar a criação de uma economia circular no Brasil e em outros países, emergentes ou em desenvolvimento. É necessário que haja colaboração com os nossos parceiros internacionais para que as oportunidades sejam maximizadas e os riscos mitigados nessa área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, I. F.; CASTILHO JUNIOR, A. B.; PIRES, T. S. L. A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. *Gestão & Produção*, 2009, v. 16, n. 1, p. 15–24.
- BABETTE, E.; FLEISHER, C. *Analysis without paralysis: 10 tools to make better strategic decisions*. New York: FT Press, 2008.
- BACILA D.M.; FISCHER K.; KOLICHESKI, M. B. Estudo sobre reciclagem de lâmpadas fluorescentes. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 2009, v. 19, n. spe, p. 21–30.
- BAENAS, H.; MERCEDES, J.; CASTRO, R. DE; BATTISTELLE, G.; APARECIDA, R. A study of reverse logistics flow management in vehicle battery industries in the midwest of the state of São Paulo (Brazil). *Journal of Cleaner Production*, 2011, v. 19, n. 2–3, p. 168–172.
- Bracelpa, 2014. Conjuntura Bracelpa 64. Disponível em: <http://bracelpa.org.br/bra2/sites/default/files/conjuntura/CB-064.pdf> (acesso: maio de 2015)
- Brasil: Casa Civil, 2007. *Lei No 11.445 – Política Nacional de Saneamento Básico*. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm (acesso: 29 de maio de 2015)
- Brasil: Casa Civil, 2010. *Lei No 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília, DF.
- Brasil: Ministério Do Meio Ambiente, 2012. *Plano Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília, DF [s.n.]
- Brasil: Ministério do Trabalho e Emprego, 2013. *Relação Anual de Informações Sociais*. Brasília, DF.
- BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press, 2002. p. 193.
- BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W.; BOLLINGER, A. Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design. *Journal of Cleaner Production*, 2007, v. 15, n. 13–14, p. 1337–1348.
- BROWN, S.; KRUGER, C.; SUBLER, S. Greenhouse gas balance for composting operations, *Journal of Environmental Quality*, 2008, v. 37, p. 1396-1410.
- CAMPOS, H.K.T. Recycling in Brazil: challenges and prospects. *Resources, Conservation and Recycling*, 2014, v. 85, p. 130-138.
- Cataunidos, 2015a. Site oficial: <http://cataunidos.org.br/site/rede-cataunidos> (acesso: maio de 2015)
- Cataunidos, 2015b. *Projeto Reciclar em Rede*. Disponível em: <http://cataunidos.org.br/site/tipo-projeto/projeto-00001-10> (acesso: maio de 2015)
- CHATURVEDI, A.; VIJAYALAKSHMI, K.; NIJHAWAN, S. *Scenarios of Waste and Resource Management: For Cities in India and Elsewhere*. Brighton: Institute of Development Studies, 2015.
- Comcap, 2014. *Relatório da Administração 2014*.
- CORRÊA, H. L.; XAVIER, L. H. Concepts, design and implementation of Reverse Logistics Systems for sustainable supply chains in Brazil. *Journal of Operations and Supply Chain Management*, 2013, v. 6, n. 1, p. 1–25.
- CSCMP, 2013. Supply chain management terms and glossary. Disponível em: http://cscmp.org/sites/default/files/user_uploads/resources/downloads/glossary-2013.pdf
- DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos – as novas prioridades. *RAE – Revista de Administração de Empresas*, 1995, v. 35, n. 3, p. 88–93.
- DEMAJOROVIC, J.; ZUÑIGA, M. K. H.; BOUERES, J. A.; SILVA, A. G. DA, SOTANO, A. S. Logística reversa: como as empresas comunicam o descarte de baterias e celulares?. *RAE – Revista de Administração de Empresas*, 2012, v. 52, n. 2, p. 165–178.

- DEMAJOROVIC, J.; CAIRES, E. F.; GONÇALVES, L. N. DA S.; SILVA, M. J. DA C. Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: O caso Vira-Lata. *Cad. EBAPE.BR*, 2014, v. 12, Ed. Especial, p. 513–532.
- DIAS, S. WIEGO Policy Brief (Urban Policies) No 4: Integrating Informal Workers into Selective Waste Collection: The Case of Belo Horizonte, Brazil. 2011.
- Fundação Ellen MacArthur, 2013. *Towards the Circular Economy* [s.l: s.n.]
- Fundação Ellen MacArthur, 2014. *Towards the Circular Economy. Vol 3: Accelerating the scale-up across global supply chains* [s.l: s.n.]
- FERRI, G. L.; DINIZ CHAVEZ, G. D. L.; RIBEIRO, G. M. Reverse logistics network for municipal solid waste management: The inclusion of waste pickers as a Brazilian legal requirement. *Waste Management*, 2015, v. 40, p. 173–191.
- GELMI, M. P. *Sistemas Paradigmas do Desenvolvimento Sustentável: Uma Análise Comparativa da Economia Verde, Economia Azul, Economia Circular e Berço ao Berço*. 2013.
- GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H.; KANNAN, D. Reverse logistics and closed-loop supply chain: a comprehensive review to explore the future, 2014, *European Journal of Operational Research*, v 240, n 3, pp 603–626.
- GUTBERLET, J. Waste, poverty and recycling. *Waste management*, 2010, v. 30, n. 2, p. 171–173.
- IBGE, 2015. *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Brasil* [s.l: s.n.]
- IPEA; FREITAS, L. F. DA S., FONSECA, I. F. DA. *Diagnóstico sobre Catadores de Resíduos Sólidos* [s.l: s.n.]. 2012. Disponível em: www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_catadores_residuos.pdf
- IPEA, 2013. *Situação Social das Catadoras e dos Catadores de Material Reciclável e Reutilizável – Brasil* [s.l: s.n.]. Disponível em: www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/situacao_social/131219_relatorio_situacaosocial_mat_reciclavel_brasil.pdf (acesso: maio de 2015)
- JABBOUR, A.; JABBOUR, C.; SARKIS, J.; GOVINDAN, K. Brazil's new national policy on solid waste: challenges and opportunities, *Clean Technologies and Environmental Policy*, 2014, v 16, n 1, pp 7–9.
- JESUS, F. S. M. DE; BARBIERI, J. C. Atuação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis na logística reversa empresarial para reciclagem por meio da comercialização direta. *ENGEMA*, 2013, p. 1–18.
- KOGA, G. A.; MACCARI, E. A.; KNISS, C. T.; RUIZ, M. S. Consumer's perception regarding recycling of mobile phones: A prospective assessment in the state of São Paulo, Brazil. 2013 *Proceedings of PICMET 2013: Technology Management in the IT-Driven Services*, 2013, p. 2005–2016.
- LEITE, P. R. *Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.
- LINO, F. A. M.; ISMAIL, K. A. R. Analysis of the potential of municipal solid waste in Brazil. *Environmental Development*, 2012, v. 4, p. 105–113.
- LINO, F. A. M.; ISMAIL, K. A. R. Alternative treatments for the municipal solid waste and domestic sewage in Campinas, Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*, 2013, v. 81, p. 24–30.
- MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. Design for the triple top line. *Corporate Environmental Strategy*, 2002, v. 9, n. 3, p. 251–258.
- MCKINSEY & COMPANY, 2015. *Europe's circular-economy opportunity*. Disponível em: www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-andresource-productivity/our-insights/europes-circular-economy-opportunity
- MANOMAIVIBOOL, P.; LINDHQVIST, T.; TOJO, N. *Extended producer responsibility in a non-OECD context: the management of waste electrical and electronic equipment in India*. 2007.
- MEADE, L.; SARKIS, J. A conceptual model for selecting and evaluating third-party reverse logistics providers. *Supply Chain Management: An International Journal*, 2002, v. 7, n. 5, p. 283–295.
- MEDINA, M. The Informal Recycling Sector in Developing Countries. *Gridlines Note 44*, PPIAF, 2008.
- Ministério das Cidades – SNIS, 2013. *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2013* [s.l: s.n.]

- MNCR, 2015. *Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis*. Disponível em: www.mnrc.org.br (acesso: 28 de setembro de 2015)
- MORETTI, S. L. D. A.; LIMA, M. D. C.; CRNKOVIC, L. H. Gestão de resíduos pós-consumo: Avaliação do comportamento do consumidor e dos canais reversos do setor de telefonia móvel. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 2011, v. 5, n. 1, p. 3–14.
- NGUYEN, H.; STUCHTEY, M.; ZILS, M. Remaking the industrial economy. *McKinsey Quarterly*, 2014. Disponível on-line: www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/remaking-the-industrial-economy
- OECD, 2001. *OECD Environmental Strategy for the First Decade of the 21st Century*. Disponível em: www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/1863539.pdf
- PACHECO, E. B. A. V.; RONCHETTI, L. M.; MASANET, E. An overview of plastic recycling in Rio de Janeiro. *Resources, Conservation and Recycling*, 2012, v. 60, p. 140–146.
- PACHECO, E. S. M.; RIBEIRO, H. Grupo de catadores autônomos na coleta seletiva do município de São Paulo. *Cadernos Metrópole*, 2009, n. 21, p. 60–80.
- PARK, J.; SARKIS, J.; WU, Z. Creating integrated business and environmental value within the context of China's circular economy and ecological modernization. *Journal of Cleaner Production*, 2010, v. 18, n. 15, p. 1492–1499.
- PEREIRA, H.; LUNA, M.; NUNES, I.; FOOK, A. As atividades da logística reversa e a cadeia de suprimentos do papel para embalagem. ENGEMA, 2014.
- RIBEIRO, H. et al. Impactos Da Política Nacional De Resíduos Sólidos. *Ambiente & Sociedade*, 2014, v. XVII, n. 3, p. 259–278.
- ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*, Reverse Logistics Executive Council. 1998. Disponível em: www.abrelpe.org.br/imagens_intranet/files/logistica_reversa.pdf (acesso: 4 de junho de 2015)
- SARKIS, J.; HELMS, M.M.; HERVANI, A. A. Reverse logistics and social sustainability. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 2010, v. 17, n. 6, p. 337–354.
- SCHENKEL, M.; CANIËLS, M. C. J.; KRIKKEA, H.; LAAN, E. VAN DER. Understanding value creation in closed loop supply chains: Past findings and future directions. *Journal of Manufacturing Systems*, 2015.
- SILVA FILHO, C. R. V. DA; SOLER, F. D. *Gestão de Resíduos Sólidos: O que diz a Lei*. 2 ed. São Paulo: Trevisan Editora, 2013.
- SILVA, L. A. A.; PIMENTA, H. C. D.; CAMPOS, L. M. DE S. Logística reversa dos resíduos eletrônicos do setor de informática: Realidade, perspectivas e desafios na cidade de Natal – RN. *Revista Produção Online*, 2013, v. 13, n. 2, p. 544–576.
- SINGER, P. A. A recente ressurreição da economia solidária na Brasil. *Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista*, 2002, p. 81–126.
- SNIS, 2013. *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2013* [s.l: s.n.]
- SOUZA, M. T. S. DE; PAULA, M. B. DE; SOUZA-PINTO, H. DE. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. *Revista de Administração de Empresas*, 2012, v. 52, n. 2, p. 246–262.
- VALLE, R.; SOUZA, R. G. *Logística Reversa: Processo a Processo*. 1 ed, São Paulo: Atlas, 2014.
- WILSON, D. C.; VELIS, C.; CHEESEMAN, C. Role of informal sector recycling in waste management in developing countries. *Habitat International*, 2006, v. 30, n. 4, p. 797–808.
- WILSON, E. Managing the Emerging Waste Crisis in Developing Countries' Large Cities. IDS Policy Briefing, 2015, n. 86.
- XAVIER, L. H.; LUCENA, L. C.; COSTA, M. D.; XAVIER, V. DE A.; CARDOSO, R. S. Gestão de resíduos eletroeletrônicos: mapeamento da logística reversa de computadores e componentes no Brasil. *III Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Resíduos*, 2010, n. 1, p. 1–12.

FECHANDO O CICLO

Os benefícios da economia circular para os países em desenvolvimento e as economias emergentes



www.tearfund.org

100 Church Road, Teddington, TW11 8QE, Reino Unido

T +44 (0)20 8977 9144 E publications@tearfund.org

