

ABORDAGENS TÉCNICAS DE GESTÃO AMBIENTAL

BENEFÍCIOS DA RECICLAGEM DE EMBALAGENS PET: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB

BENEFITS OF RECYCLING CONTAINERS PET: A CASE STUDY IN THE CITY OF CAMPINA GRANDE-PB

1º autor

Nome completo: Lamunyel Luiz de Souza

Titulação: Graduação em Administração

Vínculo: UAAC/UFCG

E-mail: lamunyel@gmail.com

2º autor

Nome completo: Adriana Salete Dantas de Farias

Titulação: Doutoranda em Recursos Naturais

Vínculo: PPGRN/CTRN/UFCG

E-mail: diana_recife@yahoo.com.br

RESUMO

Além da escassez dos recursos naturais, o problema do descarte inadequado dos resíduos sólidos no meio ambiente torna ainda mais difícil alcançar as condições de sustentabilidade no Planeta. No Brasil muitos Municípios sofrem com a ausência de políticas públicas e mecanismos eficientes para a gestão dos resíduos sólidos urbanos. Para auxiliar nessa questão, foram elaboradas políticas nacionais visando à regulamentação do gerenciamento desses resíduos, visando a minimização dos impactos ambientais decorrentes. Uma das formas de tratar resíduos sólidos está na estruturação de processos de reciclagem que envolve a atuação de vários elos em um canal reverso. Buscou-se com a realização da presente pesquisa verificar os principais benefícios obtidos em função da configuração do canal reverso de reciclagem do qual participa a Cooperativa Alfa, foco dessa pesquisa. Essa pesquisa é exploratória e de estudo de caso, sendo utilizado como principal referência bibliográfica o modelo de reciclagem de PET da ABIPET (2010). Os resultados indicam a existência de benefícios econômicos, a exemplo da crescente demanda por PET reciclado de menor custo em relação à resina virgem; sociais, em função da inserção no mercado de trabalho dos catadores anteriormente inativos; e, ambientais, em virtude de se evitar o descarte inadequado das embalagens PET.

Palavras-chave: Canal Reverso de Reciclagem; Etapas da reciclagem de PET; Benefícios da Reciclagem.

ABSTRACT

Besides the scarcity of natural resources, the problem of improper disposal of solid waste in the environment makes it even more difficult to achieve the conditions for sustainability on the Planet. In Brazil many municipalities suffer from a lack of public policies and effective mechanisms for the management of municipal solid waste. To assist in this matter, were developed national policies aimed at regulating the management of these wastes in order to minimize environmental impacts. One way to treat solid waste is the structuring of recycling processes involving the performance of various links in a reverse channel. We sought to carry out this research to assess the main benefits obtained due to the configuration of reverse channel recycling which participates Cooperative Alfa focus of this research. This research is exploratory and case study, being used as the main bibliographic reference model PET recycling of ABIPET (2010). The results indicate the existence of economic benefits, such as the growing demand for recycled PET lower cost compared to virgin resin; social, depending on the insertion in the labor market of collectors previously inactive, and environmental, by virtue of avoiding the improper disposal of PET.

Key Words: Channel Reverse Recycling; Stages of PET recycling; Benefits of Recycling

1. INTRODUÇÃO

A busca por uma sociedade sustentável é um dos grandes e atuais desafios da humanidade. Diante das catástrofes ambientais, da escassez dos recursos naturais, das transformações tecnológicas, dos hábitos de consumo e dos novos padrões de vida das sociedades, pensar na preservação da qualidade de vida das gerações presente e futura torna-se necessário.

Um fator importante é que, com a elevação dos níveis de produção-consumo e com o crescimento da população mundial, problemas ambientais são agravados, em função da escassez de recursos naturais e também da urbanização que traz consigo um alto volume de resíduos sólidos descartados no meio ambiente.

O problema do tratamento do lixo urbano tem levado à necessidade de regulamentação legal, visando minimizar o impacto ambiental decorrente. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) estabelece a responsabilidade de fabricantes, distribuidores e instituições públicas governamentais no trato com os resíduos sólidos descartados após o consumo, indicando procedimentos que devem ser adotados visando à destinação adequada destes itens. Além disso, estimula o reaproveitamento de materiais que possam ser reciclados e, dessa forma, reinseridos nos ciclos produtivos e de negócios das empresas.

A reciclagem é um tipo de canal reverso que transforma os materiais constituintes de produtos descartados em matérias-primas recicladas, extraídas industrialmente, que serão reutilizadas na fabricação de novos produtos. Nesse processo, várias etapas são fundamentais. Primeiro é necessário coletar os produtos que possam fornecer o material desejado a partir de processos industriais. Desses produtos coletados, são selecionados e preparados os que possuem condições favoráveis para a extração da matéria-prima. O passo seguinte é encaminhar esses produtos a indústrias para que sejam reciclados por meio de processos industriais. A partir daí, ocorre a reintegração desses itens ao ciclo produtivo (LEITE, 2009).

O Polietileno Tereftalato - PET é um dos materiais mais descartados no meio ambiente e um dos materiais mais valorizados no mercado de reciclagem em face da sua ampla aplicabilidade. Fabricado no Brasil desde 1988, o PET é utilizado nos processos de produção de tecidos, cordas, vassouras, chapas para a construção civil, embalagens, resinas, dentre outros. Descartado em grande quantidade e de forma inadequada, o PET representa riscos à saúde humana e sustentabilidade, devido ao alto volume descartado e ao elevado tempo de degradação, de aproximadamente 100 anos (ROLIM, A. M.; NASCIMENTO, L. F, 2000).

O Brasil é o segundo lugar na reciclagem de PET. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de PET - ABIPET (2010), o País reciclou o equivalente a 55,8% do PET produzido. O faturamento do setor foi aproximadamente de R\$ 3,38 bilhões em 2009, empregando mais de 40.000 profissionais na indústria de revalorização e de transformação, e aproximadamente 800.000 trabalhadores/catadores nas atividades de recuperação.

Mesmo com essas iniciativas de revalorização do PET e de outros materiais recicláveis, um estudo realizado pelo IPEA (2011) afirma que mais de 60% das cidades brasileiras não tratam o

lixo adequadamente. A reciclagem também é limitada, apenas 900 municípios de 5.565 possuem algum tipo de coleta seletiva.

O gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil ainda encontra diversos obstáculos. De acordo com os dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2010), os índices de geração e coleta de Resíduos Sólidos Urbanos por habitante superaram mais de seis vezes o índice de crescimento populacional do País registrado pelo censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) no mesmo período. Esses dados indicam a complexidade no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos principalmente nas cidades que não dispõem de políticas públicas efetivas com essa finalidade.

A exemplo de muitas cidades brasileiras, Campina Grande, na Paraíba mantém um serviço público de coleta de lixo urbano que transporta os resíduos gerados por domicílios e instituições privadas e públicas para descarte em um local reservado para esse fim. Até bem pouco tempo esse local era um lixão a céu aberto. Recentemente, a prefeitura transferiu esse depósito para um aterro sanitário construído nos limites do Município, visando garantir uma melhor disposição final para os resíduos urbanos. Todavia, nos bairros mais periféricos, o sistema de coleta de lixo não é regular o que estimula o descarte dos resíduos em córregos, rios e terrenos baldios, além de incineração não controlada dos mesmos. Além disso, por ausência de um sistema de coleta seletiva, a população descarta de forma não diferenciada todos os resíduos (CNM, 2011). Essa situação representa uma perda ambiental significativa e também, uma perda do potencial de reaproveitamento dos itens passíveis de reciclagem.

A criação de canais reversos de reciclagem pode representar oportunidades de negócios para muitas organizações, tais como associações, cooperativas, sucatas e recicladoras. Empreendimentos dessa natureza contribuem para o reaproveitamento e revalorização de bens, para a redução do descarte de forma inadequada, ao passo que possibilita a inclusão social e a geração de renda para uma parte da população. Torna-se importante a estruturação e manutenção desse tipo de canal reverso.

Nesse contexto, há um canal de reciclagem de PET na cidade de Campina Grande que tem como uma das unidades de recuperação a Cooperativa Alfa. O trabalho dos catadores participantes dessa Cooperativa ainda é insuficiente em relação ao volume de material reciclável que é descartado na Cidade mas sua atuação é uma iniciativa que pode contribuir para o gerenciamento de uma parte dos resíduos sólidos locais, além de proporcionar outros benefícios.

Para identificar esses possíveis benefícios torna-se necessário conhecer como o canal reverso de reciclagem do qual faz parte a Cooperativa Alfa está estruturado, notadamente, que elos ou agentes participam desse canal, que atividades e contribuições realizam para a revalorização desse material e, finalmente que benefícios econômicos, sociais e ambientais podem ser verificados.

Neste sentido, o presente estudo tem por objetivo verificar a configuração do canal reverso de reciclagem do qual participa a Cooperativa Alfa, identificando as etapas de reciclagem de PET que são realizadas por cada elo participante desse canal reverso, bem como, os benefícios

econômicos, sociais e ambientais obtidos em função de sua existência e atuação na cidade de Campina Grande – PB.

O estudo é composto por cinco tópicos. O primeiro corresponde a presente introdução, seguido da fundamentação teórica. O terceiro tópico trata dos aspectos metodológicos desse estudo. O quarto expõe a discussão de resultados da pesquisa. O quinto e último tópico apresenta as principais conclusões obtidas com a realização desse estudo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O cenário de constantes transformações nos hábitos de consumo e comportamentos do consumidor tem influenciado às empresas na busca por alternativas para gerar a sustentabilidade dos negócios e a manutenção da competitividade.

Antes da década de 1990, desempenho econômico e preservação do meio ambiente eram vistos como conceitos antagônicos e de difícil conciliação. Nas últimas décadas, no entanto, as empresas cada vez mais têm que lidar com a conciliação desses dois objetivos, quer por força da legislação, quer por pressões sociais ou mesmo em função na mudança de preferências do consumidor. Em função dessas condições presentes no macroambiente das empresas, ferramentas de gestão ambiental são cada vez mais necessárias para que as empresas atendam às demandas de mercado com menor prejuízo ambiental possível. Uma dessas ferramentas consiste na estruturação de canais logísticos reversos para tratamento de resíduos industriais ou dos produtos gerados pelas atividades produtivas quando esses são descartados após o consumo ou após o término de sua vida útil.

A logística reversa como parte do gerenciamento logístico empresarial, além de sua função econômica, pode contribuir para o melhor desempenho ambiental da sociedade a partir da revalorização ou do tratamento dos itens considerados passíveis de reciclagem, reuso ou remanufatura.

O Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP, 2010) define logística reversa como um segmento especializado da logística com foco na movimentação e gerenciamento de produtos e materiais após a venda e após a entrega ao consumidor, incluindo os produtos retornados para reparo e/ou reembolso financeiro.

Segundo Leite (2009), os canais de distribuição reversos podem ser classificados de acordo com a natureza dos bens que retornam ao ciclo produtivo ou ao ciclo de negócios após venda ou consumo, motivados pela extinção ou ampliação da vida útil, pela capacidade de revalorização, pela possibilidade de reparos, dentre outros. O autor apresenta os principais tipos de canais reversos como sendo os seguintes: reuso, remanufatura, desmanche industrial, reciclagem e disposição final adequada.

Em razão da possibilidade de revalorização, os resíduos sólidos têm deixado de ser classificados como lixo e passado a ser considerados como materiais recicláveis. Segundo o IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2010) estima-se que em 2009 o Brasil perdeu cerca de R\$ 8

bilhões com o não reaproveitamento dos resíduos sólidos, tendo em vista que somente 13% do que é descartado no país conseguem retornar ao sistema produtivo na forma de matéria-prima. Todavia, os canais reversos ainda são poucos, se comparados ao número de canais logísticos diretos, principalmente em função das dificuldades de coleta e preparação dos materiais para revalorização e de barreiras tecnológicas para o reaproveitamento e processamento de alguns.

A reciclagem dos resíduos sólidos, por exemplo, é uma atividade que tem crescido no Brasil nos últimos anos. O país tem mostrado crescimento nos índices de reciclagem e demonstra potencial de ampliar ainda mais a sua participação no setor de reciclados. Um fator preponderante para a reciclagem dos resíduos sólidos é o retorno financeiro. As empresas investem, *a priori*, na reciclagem com o objetivo de reduzir seus custos de produção, e como consequência, pode se utilizar dos benefícios ambientais advindos do processo para valorizar a imagem institucional.

A criação de canais reversos, portanto, representa oportunidades de negócios para muitas empresas e organizações, tais como associações de pequenos produtores, cooperativas, sucatas e recicladoras. Empreendimentos dessa natureza contribuem de forma ativa para o reaproveitamento e revalorização de bens, ao passo em possibilita a inclusão social e a geração de emprego para uma parcela da população excluída do mercado de trabalho por diversos fatores. Assim, seja por diferencial competitivo ou por exigências legais, inúmeras empresas têm recorrido à implantação de canais reversos no retorno de seus bens após venda ou após o consumo.

2.1 CANAIS REVERSOS DE RECICLAGEM

No Brasil, uma pequena parcela dos municípios possui meios estruturados para recuperação dos resíduos sólidos, do tipo coleta seletiva. A coleta seletiva compreende a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. O Decreto nº 5940 de 25 de Outubro de 2006 estabelece a obrigatoriedade do tratamento dos resíduos sólidos urbanos pelos municípios e orienta a instituição da coleta seletiva com o propósito de coletar os materiais previamente selecionados em domicílios particulares ou comerciais, produtos descartáveis não orgânicos, evitando os mesmos sejam descartados e coletados juntamente com o lixo urbano, o que garante melhoria na qualidade do material coletado a partir da separação prévia dos materiais recicláveis dos inservíveis (DECRETO Nº 5940, 2006).

A prática da coleta seletiva facilitaria muito a estruturação dos canais reversos, principalmente os de reciclagem, que, de acordo com Leite (2009), são aqueles em que os materiais constituintes dos produtos descartados são extraídos industrialmente, transformando-se em matérias-primas secundárias ou recicladas, que serão reincorporadas à fabricação de novos produtos. A revalorização dos itens descartados pós-consumo através da reciclagem segue etapas básicas no canal reverso, a saber: coleta, seleção, separação, adensamento, consolidação, reciclagem industrial e reintegração ao ciclo produtivo.

Os resíduos recuperados são transformados em matéria-prima secundária e são comercializados para as indústrias de fabricação de diversos bens. É importante observar que a

utilização de materiais reciclados nas atividades produtivas em substituição da matéria-prima virgem está condicionada a algumas vantagens que possam apresentar, tais como: menores preços de mercado; suprimento da escassez; economias de consumo de energia elétrica, vapor, água etc.; presença de ligas em sua constituição que permitam economia de insumos de qualquer natureza; obtenção de subsídios especiais em função de seu uso; obtenção de vantagem mercadológica na venda do produto final fabricado a partir desse material reciclado; e, melhoria da imagem da empresa (IPEAa, 2011).

Os principais materiais reciclados são o metal, vidro, plástico e papel. Um fator preponderante para a reciclagem desses materiais é o retorno financeiro positivo em contrapartida ao investimento realizado para a transformação física do material, bem como os custos com energia e aquisição de equipamentos (IPEAb, 2011). Dentre esses materiais, o plástico é descartado em grandes volumes nos centros urbanos e necessita de elevado período de tempo para decomposição e absorção pelo meio ambiente o que agrava problemas ambientais existentes, exigindo tratamento ou descarte adequado.

Os plásticos são materiais poliméricos de origem sintética, derivados de substância naturais, geralmente orgânicas, obtidas, em sua maioria, a partir dos derivados de petróleo – resinas derivadas da nafta ou gás natural e podem ser classificados em: polietileno tereftalato (PET), polietileno de alta densidade (PEAD), cloreto de polivinila (PVC), polipropileno (PP), poliestireno (PS), polietileno de baixa densidade (PEBD) e outros (ABS/SAN, EVA, PA, PC) Dentre estes, o mais representativo para a indústria de reciclagem é o plástico PET, devido às suas características mecânicas e à sua ampla possibilidade de aplicação na indústria de transformação (PLASTIVIDA, 2011).

De acordo com o CEMPRES (2011), em 2009, cerca de 21,2% dos plásticos foram reciclados. No Brasil, o mercado predominante é o da reciclagem primária, que consiste na regeneração de um único tipo de resina separadamente, o qual absorve 5% do plástico consumido no país e é geralmente associada à produção industrial (pré-consumo). Os principais consumidores de plásticos separados do lixo são as empresas recicladoras, que reprocessam o material, fazendo-o voltar como matéria-prima para a fabricação de artefatos plásticos, como conduítes, sacos de lixo baldes, cabides, garrafas de água sanitária, e acessórios para automóveis, para citar alguns exemplos.

Com as mudanças na forma de comercialização de muitos produtos e o desenvolvimento tecnológico para melhoria das formas de acondicionamento e transporte, favoreceu o aumento na utilização de embalagens plástica de PET, principalmente nas indústrias de bebidas.

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de PET – ABIPET (2010), o Brasil produziu cerca de 505 mil toneladas de resina PET na fabricação de embalagens, sendo que destes, 55,8% foram efetivamente reciclados, e é atualmente o segundo país no ranking de reciclagem de PET, ficando atrás somente do Japão.

Nesse contexto verificam-se muitas possibilidades de reutilização do plástico reciclado, o que indicam a viabilidade econômica da estruturação de canais reversos de reciclagem,

principalmente para o plástico tipo PET. Para tanto, torna-se necessário o conhecimento do processo de reciclagem do PET para o entendimento de suas particularidades.

2.2 Processo de reciclagem do PET

O processo de reciclagem do plástico PET se divide nas etapas de recuperação, revalorização e transformação. A seguir cada uma dessas etapas será detalhada, conforme definições da ABIPET (2010):

2.2.1 Etapa de recuperação

A etapa de recuperação tem início com o descarte do material de pós-consumo e termina com a confecção do fardo comercializável do PET, congregando esse material em cargas unitizadas de embalagens PET advindas de diversas fontes (lixões, coleta seletiva, coleta domiciliar, dentre outros). Após a coleta comum dos materiais plásticos, segue um processo de triagem, onde se dá a separação do PET de outros plásticos recicláveis.

As embalagens pós-consumo de PET ainda deverão ser separadas entre si, sempre que possível, conforme os volumes coletados por: cor, conteúdo e origem (coleta seletiva, lixões etc.). Tal critério de separação é relevante para que a matéria-prima reciclada possa atingir níveis de qualidade competitivos e, conseqüentemente, melhor preço de comercialização.

Após a seleção, as embalagens são prensadas em equipamentos elétricos ou mecânicos, enfardadas e amarradas com fita de arquear, para facilitar a armazenagem e transporte do material. O preço a ser obtido pela venda das embalagens será mais elevado quando o fardo contiver somente PET; quando as garrafas forem de uma única cor; quando as garrafas de conteúdos oleosos estiverem separadas das demais; quando a embalagem vier de coleta seletiva; quando o fardo tiver a maior densidade possível; e quando o fardo for fechado com rafia e amarrado com fitas plásticas de arquear.

2.2.2 Etapa de revalorização

A etapa de revalorização tem início com a compra da sucata de PET em fardos e se encerra com a produção de matéria-prima reciclada. Seu objetivo principal é transformar o PET recuperado em matéria-prima com valor agregado disponível para a fabricação de diversos tipos de bens de consumo.

A revalorização tem como subprocessos: classificação, moagem e lavagem, enxague, separação, pré-secagem, secagem e eliminação de pó, classificação das partículas (opcional) e ensacamento. De acordo com Rolim e Nascimento (2000), na etapa de classificação, os fardos provenientes da recuperação são desfeitos e as garrafas são selecionadas manualmente por um operador que retira as garrafas que não são feitas de PET e garrafas muito sujas ou com óleo.

Apesar de as garrafas PET já virem classificadas do elo anterior, é preciso certificar se o material está adequado para o processamento industrial.

O material classificado é moído e lavado simultaneamente, onde é encaminhado para uma peneira rotativa para a eliminação da sujeira. Em seguida, o material é enxaguado em um tanque de decantação com água, onde rótulos e tampas são separados através da diferença de densidade. O PET moído, chamado de *flake*, é encaminhado para uma centrífuga, onde é realizada a pré-secagem e em seguida, encaminhado para um secador elétrico de ar quente, onde separa-se o pó (fino) dos *flakes*. O pó fino é extrudado e peletizado para transformação em fio, enquanto os *flakes* são diretamente encaminhados para a transformação.

2.2.3 Etapa de Transformação

A transformação do PET consiste na aplicação de flocos (*flakes*) ou granulados (*pellets*) na fabricação de um novo produto, fechando o ciclo produtivo. O PET reciclado pode ser aplicado nas indústrias: têxtil, de cordas e vassouras, chapas, filmes, resinas instauradas, resinas alquídicas, fitas de arquear, tubos e conexões, plásticos de engenharia e injeção e sopro.

Neste sentido, a aplicação do PET reciclado em forma de *flakes* ou *pellets* seguem caminhos distintos, atendendo as especificidades de cada produto.

Dependendo da estruturação do canal reverso de reciclagem, essas etapas podem ser realizadas individualmente por cada elo do canal ou, essas etapas podem ser realizadas de forma complementar entre os elos participantes do canal.

3. Método da Pesquisa

A presente pesquisa é predominantemente exploratória pois buscou identificar a estrutura de um canal reverso de reciclagem de PET estabelecido na Cidade de Campina Grande-PB. Notadamente, visou identificar a contribuição dos principais elos participantes desse canal, no que tange a revalorização do PET recuperado. Esse tipo de pesquisa, segundo Hair Jr et al (2005) pode ser muito útil quando se busca investigar práticas inovadoras de produção e gestão, ou quando se aplica a temas de estudos relativamente novos, como é o caso dos estudos em torno do gerenciamento logístico de um canal reverso de reciclagem.

Em relação aos procedimentos técnicos, foi utilizado a técnica de estudo de caso que consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de modo que permita o amplo e detalhado conhecimento destes (GIL, 2002).

O estudo teve início com a revisão da literatura sobre canais reversos, notadamente tratando de contribuições teóricas sobre canais reversos de reciclagem. Pela magnitude do impacto ambiental decorrente do descarte irregular de matérias plásticas no meio ambiente e pela ampla possibilidade de aplicação do PET reciclado em várias atividades produtivas, esse

material foi escolhido para estudo à luz do modelo do processo de reciclagem do PET, proposto pela ABIJET (2010). Esse modelo orientou a coleta dos dados através de entrevistas semi-estruturadas junto aos responsáveis pela cooperativa e pela empresa recicladora, participantes do canal reverso.

A escolha intencional dessas empresas se deu em função de dois aspectos: devido à sua tipicidade, uma vez que, tanto a cooperativa como a empresa recicladora, corresponde a elos complementares do canal reverso de reciclagem de embalagens PET na cidade de Campina Grande; e, em função da acessibilidade, tendo em vista a necessidade de entender como são realizadas as etapas de recuperação, revalorização e transformação do PET nessas unidades de beneficiamento e revalorização até que o PET reciclado estivesse em condições de ser reintegrado a um novo ciclo de negócios ou a um novo ciclo produtivo.

Os dados relativos à revalorização, transformação e distribuição do PET recuperado foram obtidos através de entrevista semi-estruturada com os responsáveis pela Cooperativa Alfa e junto ao proprietário da empresa recicladora de embalagens PET, aqui identificada como Recicladora Beta (os nomes atribuídos às empresas identificadas como participantes do canal reverso de reciclagem de PET em Campina Grande são todos fictícios, a fim de preservar a identidade dessas empresas). Como complemento e contextualização, os dados referentes ao descarte de resíduos sólidos e quanto aos desperdícios econômicos foram coletados de forma secundária em publicações anteriores. Todos os dados foram coletados no segundo semestre de 2011 e foram tratados de forma qualitativa, a partir da comparação da prática observada com as etapas do modelo teórico da ABIJET (2010). A seguir, apresentam-se os principais resultados obtidos e as respectivas análises.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Em Campina Grande, a exemplo de outras cidades brasileiras, o problema da gestão do lixo urbano é significativo. Com o crescimento populacional, o município passou a enfrentar desafios no que tange ao tratamento dos resíduos sólidos gerados. De acordo com Cirne e Barbosa (2010), a produção diária estimada de resíduos sólidos na cidade é de 380 toneladas. Como a maior parte desses resíduos não sofre revalorização, o município tem uma perda econômica anual de R\$ 51.431.440,00 por falta de revalorização do material reciclável. Porém um canal reverso de reciclagem de PET existe e tem contribuído, ainda que modestamente, para minimização do problema da gestão dos resíduos sólidos na Cidade, notadamente, das embalagens PET. A seguir apresentam-se os principais elos do canal reverso de reciclagem de PET de Campina Grande, do qual participa a Cooperativa Alfa, unidade foco de análise nessa pesquisa, que executa a coleta e os primeiros beneficiamentos das embalagens PET.

4.1. Canal Reverso de Reciclagem de Embalagens PET

Na cidade de Campina Grande, são fontes geradoras do PET empresas comerciais e industriais, entidades públicas e autarquias, residências e condomínios verticais e horizontais. Cada uma destas fontes possui peculiaridades no que tange ao volume frequência de consumo e

disposição dos materiais plásticos. Essas particularidades devem ser observadas para melhor estruturação da recuperação do PET. As embalagens PET utilizadas na indústria de alimentos e bebidas podem ser separadas em dois grupos: as garrafas de óleo comestível, obtidas em maior volume em residências e estabelecimentos comerciais do setor de alimentação, e as garrafas de bebidas, tais como os refrigerantes, água mineral, sucos, dentre outros.

Em Campina Grande, a recuperação do PET é realizada por catadores autônomos ou por catadores organizados em cooperativas. O trabalho em cooperativa permite recuperar materiais com melhor qualidade e maior valor de revenda, tendo em vista que a coleta, em geral, é realizada a partir de acordos informais estabelecidos entre os gestores da cooperativa e os proprietários/responsáveis pelas residências, empresas ou instituições públicas.

Uma das cooperativas que atua no Município é a Cooperativa Alfa, que funciona como unidade de triagem de recicláveis da cidade de Campina Grande-PB, foi fundada no ano de 2001, constituída com o objetivo de apoiar e fortalecer os catadores na comercialização dos materiais, bem como visibilidade de suas demandas perante a sociedade e o poder público local.

De acordo com Cirne e Barbosa (2010), diversos foram os fatores que mobilizaram os catadores individuais para a formação de cooperativas, tais como: o baixo nível de escolaridade, os conflitos, as inseguranças, a falta de apoio do poder público municipal na formalização das atividades de coleta e seleção de recicláveis no município, dentre outros. As cooperativas, de forma ampla, são criadas no intuito de garantir renda aos seus cooperados, garantindo melhor qualidade dos materiais recuperados e maior poder de barganha nas negociações com elos posteriores no canal.

No caso da Cooperativa Alfa, sua atual composição conta com 14 catadores, que atuam também como agentes ambientais no processo de coleta, triagem, beneficiamento e comercialização dos resíduos coletados de quatro tipos de fontes: residências, condomínios, empresas e instituições federais.

Na coleta domiciliar, os agentes realizam a coleta regular nas residências e domicílios a cada 15 dias. Em geral, para o transporte do material coletado é utilizado um tipo de carroça de mão com capacidade para 400 Kg de material. Pode ainda ser utilizado um caminhão fretado para o caso da coleta envolver um grande volume de material ou quando a distância da fonte à Cooperativa for muito grande o que requer este tipo de veículo. Caso prefiram, os interessados podem deixar os materiais recicláveis na própria sede da cooperativa.

A Cooperativa Alfa coleta, além do PET, outros materiais recicláveis como: alumínio, aço, papel branco, papel misto, papelão, embalagens longa vida, vidro, plástico fino e plástico grosso.

A coleta em empresas é realizada através da parceria entre o ente privado e a cooperativa, conforme exigências legais da Lei nº. 12.305 de 2 de agosto de 2010. De acordo com o art. 1º, § 1º da referida Lei, estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de

resíduos sólidos (POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, 2010). As empresas interessadas aderem ao programa de coleta seletiva mediante um termo de compromisso, o qual tem duração média de 12 meses, podendo ser renovado anualmente, tendo em vista às exigências e fiscalização da Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA. Caso as empresas não cumpram as exigências previstas pela superintendência, podem ser autuadas e multadas.

Quanto às entidades públicas federais e autarquias, a efetivação na coleta seletiva em entidades públicas federais e a participação de cooperativas no processo foram fortalecidas a partir da instituição do Decreto Federal nº 5.940 (2006), que estabelece que os órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta devem separar os resíduos recicláveis descartados em suas dependências e destiná-los às associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Reconhecidas as principais fontes fornecedoras do PET para a Cooperativa Alfa, a seguir se apresenta a primeira etapa do processo de reciclagem do PET realizada por essa cooperativa.

A quantidade média das embalagens PET beneficiadas pela Cooperativa Alfa varia em torno de 700 a 800 kg por mês. Essa produção é comercializada totalmente em função do preço do PET reciclado ser muito inferior ao preço da matéria-prima virgem.

4.1.1 Etapa 1: recuperação

A primeira etapa do processo de reciclagem do PET é a recuperação. Após o estabelecimento de acordos junto às fontes geradoras, são definidos os períodos e a regularidade da coleta do PET. A Cooperativa orienta as instituições públicas e privadas e também aos responsáveis pelos domicílios que, se possível, acondicionem os materiais em sacolas plásticas e que, caso a quantidade não seja suficiente para doação na data prevista, o material seja guardado no próprio domicílio para posterior doação quando a quantidade for mais significativa.

Para operacionalizar a coleta dos materiais nos domicílios, os cooperados são separados em duplas, recebendo no início de cada dia de trabalho as informações sobre os logradouros e residências que visitarão. O material coletado durante o dia é transportado nas carroças de mão ou por caminhão, das fontes geradoras ao galpão de triagem da Cooperativa. Essa mesma forma de coleta e transporte é utilizada para a coleta nas empresas.

Após coletados e transportados para a Cooperativa os materiais, nas suas variadas formas, volumes e quantidades são submetidos ao processo de triagem, dando início a etapa de revalorização do PET.

4.1.2 Etapa 2: Revalorização

Ao chegarem à Cooperativa, os materiais são despejados no chão do galpão para iniciar a separação desses de acordo com o tipo de material. As embalagens PET são coletadas e transportadas juntamente com outros materiais recicláveis, sem nenhuma distinção. A separação é manual e permite o posterior acondicionamento dos materiais já diferenciados em

seus respectivos contentores. No caso do PET, ainda ocorre uma segunda separação de acordo com seu tipo: garrafas de bebidas, garrafas de óleo comestível e de produtos de limpeza. As embalagens de bebidas e de óleo comestível são preparadas para reciclagem em quanto as embalagens de produtos de limpeza são revendidas para reuso por empresas fornecedoras de produtos de limpeza.

A etapa de revalorização do PET implica, além da separação, a retirada de tampas e rótulos das garrafas, visto que o fardo recebe maior preço de revenda quando é formado por um único tipo de material, de mesma origem, cor e conteúdo. Isto se deve ao fato de que por terem composições diferentes, a reciclagem do PET com outros tipos de polímeros pode resultar em um produto final fora das especificações de qualidade, com variação de cor, textura, transparência, flexibilidade, dentre outros.

O material separado e preparado (separado por cor e tipo de uso) segue para a prensagem em prensa elétrica. Em seguida, o material prensado é enfardado manualmente em cargas com peso médio 75 kg as quais são amarradas com fitas de arquear, o que garante segurança na consolidação da carga. Logo após, os fardos são estocados em pilhas, de acordo com a disponibilidade de espaço do galpão, próximos a outros materiais.

Todo o PET beneficiado pela Cooperativa Alfa é reciclado pela empresa recicladora Beta, todavia, a comercialização dos fardos de PET da cooperativa é realizada através de pequenos atravessadores sucateiros, que por sua vez, repassam o material para outros sucateiros de maior porte ou, quando a quantidade é representativa, diretamente para essa empresa de reciclagem. As atividades logísticas referentes ao processo de reciclagem de PET, realizadas pela Cooperativa Alfa, podem ser visualizadas na Figura 1:

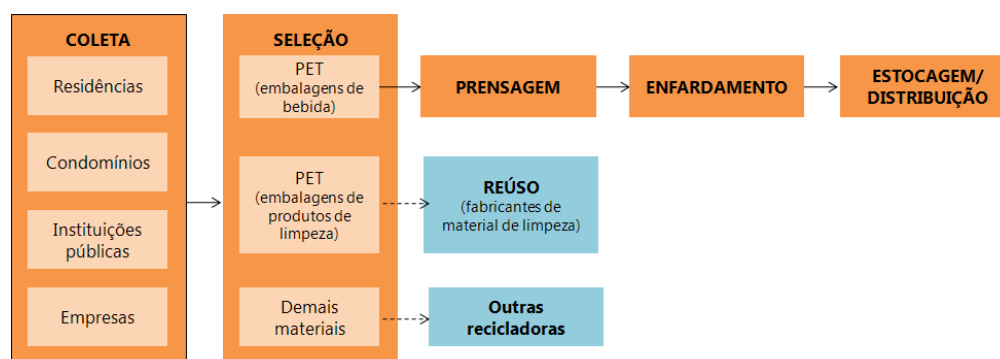


Figura 1 – Atividades logísticas relativas ao beneficiamento do PET, realizadas na Cooperativa Alfa.

Fonte: elaboração própria, 2012.

Realizada revalorização do PET coletado pela Cooperativa Alfa e por seus atravessadores, o material beneficiado segue para a etapa de transformação.

4.2.3 Etapa 3: Transformação

Na Paraíba a empresa Beta é a principal responsável pela transformação do PET beneficiado pela Cooperativa Alfa e por outras cooperativas e catadores autônomos em atividade no Estado. Essa empresa recicladora transforma o PET, coletado e beneficiado, em matéria-prima secundária, que é revendida para fabricação de vários produtos e também é utilizada na própria empresa Beta na fabricação de sua linha de tubos para ventilação e esgoto.

As embalagens PET são adquiridas de sucateiros de diversas cidades do Nordeste, dentre elas Campina Grande, João Pessoa, Natal, Recife, Maceió, Mossoró e Caruaru.

Os materiais chegam à empresa em fardos com peso ente 100 e 300 kg, os quais são desfeitos manualmente. Logo após, em uma esteira, as garrafas passam por triagem manual para retirada de contaminantes, do tipo madeira, arame e metais, bem como, para retirada de alguma embalagem de cor diferente que possa ter sido prensada no fardo em análise.

Em seguida, as garrafas são moídas e lavadas simultaneamente para retirada de possíveis contaminantes menores. Já em forma de grãos, o material é colocado em um tanque de enxágue onde é realizada a separação final dos materiais que não são PET. Como o PET possui maior densidade que a água, repousa no fundo do tanque enquanto os demais materiais flutuam no tanque, por possuírem menor densidade que a água. Isso facilita a separação total de todos os materiais que não sejam PET.

Os grãos em flocos são levados até secadoras giratórias de alta velocidade, onde são secos em ar quente para evitar umidade do material antes da estocagem. Os flocos são colocados nas embalagens através de uma ventoinha e são ensacados em *bags* de 500 kg, cada. O processo de transformação do PET em matéria-prima secundária é exibido na Figura 2:



Figura 2 – atividades de transformação do PET em matéria-prima reciclada, realizadas na empresa BETA.

Fonte: elaboração própria, 2012.

Uma parte do PET reciclado pela empresa Beta é revendida para empresas fabricantes de tintas, cordas, chapas de radiografia, CD'S, laminados e para a indústria têxtil, localizadas em diferentes localidades, como Recife, Rio de Janeiro e São Paulo.

A Empresa Beta também fabrica tubos de PET reciclado para uso em sistemas de ventilação e esgoto, em substituição aos tradicionais canos de PVC. Para esse processo de fabricação, a empresa Beta utiliza os flocos de PET reciclado e um pigmento a base de dióxido de titânio.

Os flocos são derretidos e moldados na forma de tubo em uma extrusora específica onde é adicionado o pigmento para que os tubos assumam a cor branca, padrão para o tipo de uso destinado. Imediatamente, o material é encaminhado para tanques de resfriamento, onde a

água, em circuito fechado, circula para realizar o resfriamento e endurecimento dos tubos. Logo após, os tubos são cortados, definindo-se o comprimento do produto final. Após a fabricação, os tubos são estocados no galpão da fábrica. Devido à crescente demanda pelo produto, esses, na maioria das vezes, não chegam a ser estocados, sendo entregues imediatamente aos clientes. A Figura 3 apresenta o processo de transformação do PET realizado na Empresa Beta.



Figura 3 – Processo de transformação do PET reciclado em tubos, realizado na Empresa Beta.
Fonte: elaboração própria, 2012.

4.3 Benefícios do canal reverso de reciclagem do PET

Considerando as etapas de reciclagem do PET, inicialmente beneficiado pela Cooperativa Alfa, pode-se ter uma visão de todo canal reverso de reciclagem e de seus elos componentes, bem como, das contribuições de cada um desses elos na revalorização do PET descartado na cidade de Campina Grande-PB. A Figura 4 apresenta a configuração desse canal reverso de reciclagem de PET:

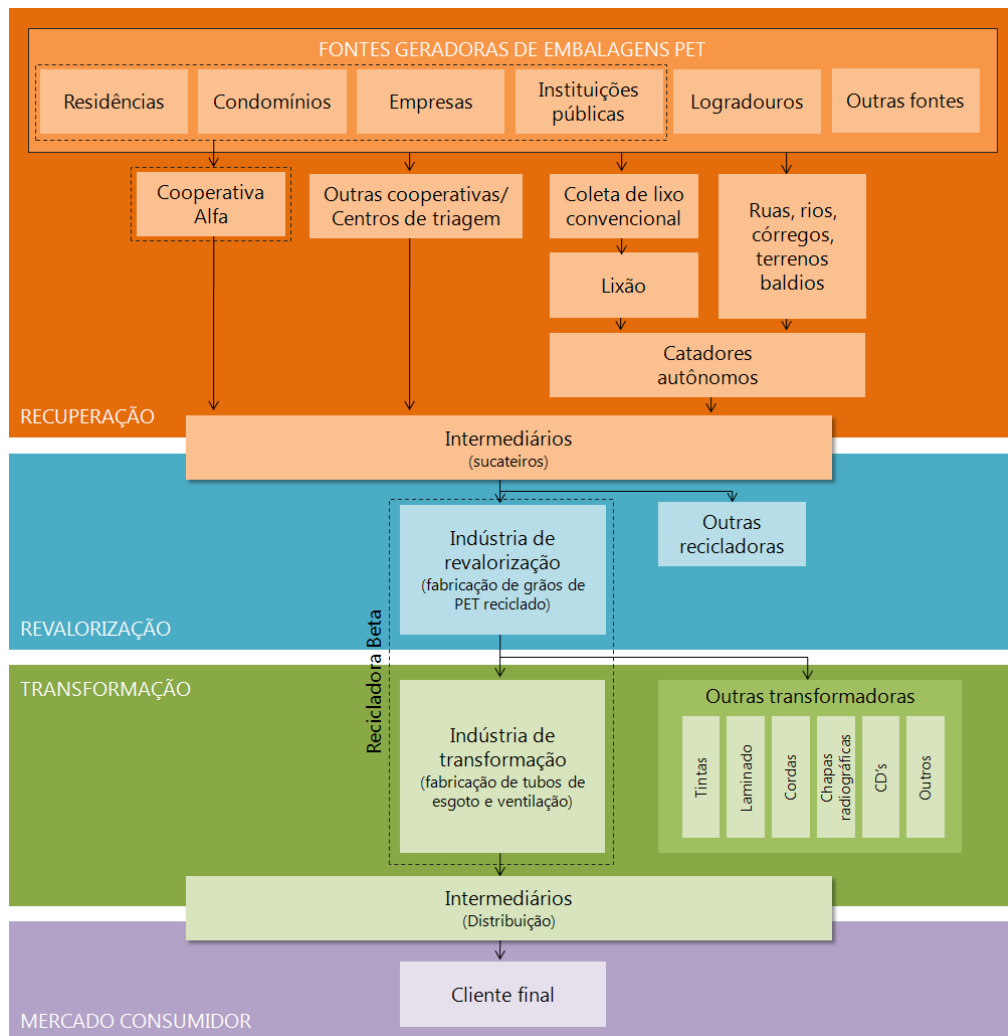


Figura 4 – Canal reverso de reciclagem de embalagens PET em Campina Grande.

Fonte: elaboração própria, 2012.

Após a identificação dos elos envolvidos no canal reverso de reciclagem de PET, é possível verificar benefícios econômicos, sociais e ambientais para as empresas, governo e sociedade civil de uma forma geral.

Os benefícios econômicos da reciclagem do PET estão na produção de matéria-prima secundária de menor valor no mercado e com qualidade semelhante a da resina virgem, o que permite a redução de custos de produção dos produtos que utilizem esse material, comparando ao preço dos produtos que usam a resina virgem, o que amplia sua procura e agrega competitividade às empresas que dele se utilizam. Outro fator importante é a geração de renda para os catadores, antes excluídos do mercado formal de trabalho, principalmente por falta de qualificação profissional, passam a ter poder de compra e configurar como mão-de-obra ativa na economia.

Quanto aos benefícios sociais, os catadores são os principais beneficiados tendo em vista a recuperação de autoestima através do exercício de um trabalho digno e ambientalmente importante, apesar das condições de trabalho ainda estarem distantes do ideal, permitindo a maior participação social de muitos na família e na sociedade.

Sob a dimensão ambiental, há benefícios evidentes na reciclagem do PET. A recuperação do PET na fonte geradora evita que o material seja descartado de forma inadequada e permite que o mesmo seja revalorizado e utilizado em diferentes atividades produtivas. Isso diminui a demanda por resina virgem, o que pode reduzir a demanda por combustíveis fósseis escassos.

É importante notar que o PET, menos poluente que o PVC, poder ser reciclado inúmeras vezes e utilizado como substituto desse último na fabricação de diversos produtos novos.

5. CONCLUSÕES

O canal reverso de reciclagem do PET em Campina Grande é constituído por vários atores, dentre eles as fontes geradoras, as cooperativas e catadores autônomos, os intermediários sucateiros (atravessadores) e as indústrias recicladoras. Cada um destes atores contribui de alguma forma para adição de valor ao PET reciclado.

Em relação às fontes geradoras, observa-se que o Município não possui um programa de coleta seletiva estruturado, o que induz a população a descartar na natureza os materiais recicláveis de forma inadequada, o que, além de representar uma potencial perda econômica, implica no agravamento de problemas ambientais decorrentes da poluição urbana.

Como forma de minimizar essa situação, o trabalho das cooperativas de reciclagem e dos catadores autônomos se torna importante. Uma dessas cooperativas é exatamente a Cooperativa Alfa que realiza atividades de recuperação do PET e de outros materiais, fornecendo embalagens coletadas e preparadas para as etapas de revalorização e transformação desenvolvidas pelos outros elos de um canal de reciclagem de PET no Estado da Paraíba.

Verifica-se que, devido às limitações de capacidade da Cooperativa Alfa, sua produção é comercializada para a empresa recicladora através de atravessadores, o que diminui seu ganho econômico e encarece os custos de reciclagem do PET. Um ponto positivo verificado é a crescente demanda pela resina PET reciclada, tendo em vista a empresa recicladora Beta precisar recorrer a diversos intermediários de vários Estados do país para aquisição das embalagens PET recuperadas, seu principal insumo produtivo.

Apesar de a quantidade recuperada de PET pela Cooperativa Alfa ser importante para incremento de renda e para mitigação dos danos ambientais decorrentes do descarte inadequado desse material, a proporção recuperada ainda é muito pequena comparada ao volume de resíduos gerados pelo Município.

Como forma de minimizar o descarte inadequado do PET e de outros materiais e assim criar condições de manutenção e ampliação do canal reverso de reciclagem do PET na cidade faz-se

necessário desenvolver políticas públicas que estimulem a prática da coleta seletiva e apliquem os princípios da educação ambiental.

Nesse sentido, a realização de outros estudos que visem investigar a existência e os benefícios de canais reversos de reciclagem de outros materiais no Município pode contribuir de forma significativa para o conhecimento e auxílio na gestão dos resíduos sólidos gerados em Campina Grande e dessa forma ajudar no trato dos problemas ambientais locais. Por fim, a verificação de benefícios sociais, ambientais e econômicos decorrentes da existência e atuação do referido canal reverso de reciclagem de PET indica sua possibilidade de contribuição para alcance do desenvolvimento sustentável urbano.

REFERÊNCIAS

ABIPET. Censo de Reciclagem de PET no Brasil. 7ª ed. Ago. 2011. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>>. Acesso em: 06 out. 2011.

ABRANTES, J. Ciclo de vida de um produto: considerações mercadológicas, da produção e de conservação do meio ambiente. *In* SEGeT, 23, 2009. Resende. **Anais...** Resende: SEGeT, 2009. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigos06/430_Segetciclo.pdf>. Acesso em: 10 out 2011.

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2010. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2010.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2011.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/>>. Acesso em: em 12 out. 2011.

CIRNE, L. E. da M. R.; BARBOSA, M. P. Mobilização social em empresas, condomínios e entidades públicas federais para implantação da coleta seletiva no município de Campina Grande-PB. *In: Engenharia Ambiental*. v. 7, n. 3, p. 119-133, jul/set. 2010.

CNM. Dados gerais de Campina Grande-PB. 2008. Disponível em: <http://www.cnm.org.br/dado_geral/mumain.asp>. Acesso em: 02 out. 2011.

CSCMP. Supply chain and logistics: terms and glossary. Disponível em: <<http://cscmp.org/digital/glossary/document.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2011.

DECRETO Nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Presidência da República: Brasília, DF, 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm>. Acesso em: 17 nov. 2011.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HAIR JR, J. F; BABIN, B; MONEY, A. H; SAMOUEL, P. Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração. Porto Alegre: Bookman, 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. N. 7. Brasil, 2010. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/ids2010.pdf>. Acesso em: 02 Out, 2011.

IPEA. Conceito de lixo passa por revisão. Jul. 2011. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=9384&catid=159&Itemid=75>. Acesso em: 02 out. 2011.

LEITE, P. R. Logística Reversa: Meio ambiente e Competitividade. 2. Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009.

PLASTIVIDA. Monitoramento dos índices de reciclagem mecânica de plásticos no Brasil. 2009. Disponível em: http://www.plastivida.org.br/2009/pdfs/IRmP/Apresentacao_IRMP2010.pdf. Acesso em: Julho de 2012.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Presidência da República, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/lei12305.htm>. Acesso em: 25 set. 2011.

ROLIM, A. M.; NASCIMENTO, L. F. Oportunidades na reciclagem de PET e inovação: estudos de dois casos. In: XXI SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANPAD, 2000. Disponível em: <http://www.portalga.ea.ufrgs.br/acervo/grs_art_07.pdf>. Acesso em: em 13 nov. 2011.