



Inventário de Ciclo de Vida de Resíduos Sólidos da Natura

A. M. CAMARGO¹, F. A. BRONÈS², J. E. NASCIMENTO³ e A. G. BIANCARDI⁴

¹ Departamento de Engenharia Química, Universidade de São Paulo

Av. Prof. Lineu Prestes, 580, Bloco 18, São Paulo, São Paulo

amdcamargo@gmail.com

² Natura Inovação e Tecnologia de Produtos Ltda.

Rod. Anhanguera, s/n – km 30,5, Cajamar, São Paulo

fabienbrones@natura.net

³ Macjen Engenharia

Rua Roberto Valentino de Camargo, 417, São Paulo, São Paulo

jnascimento@macjen.com.br

⁴ Departamento de Engenharia Química, Universidade de São Paulo

Av. Prof. Lineu Prestes, 580, Bloco 18, São Paulo, São Paulo

andregbiancardi@gmail.com

O estudo apresentado visa quantificar o aspecto ambiental “geração de resíduos sólidos” através do alinhamento dos conceitos apresentados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) com as definições propostas pela metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida. Além dos resíduos industriais, o inventário considera o fluxo de materiais dos produtos da Natura após a etapa de uso (embalagens), modelado a partir do cenário de disposição brasileiro de resíduos sólidos urbanos. Através de um conjunto de indicadores, o inventário torna-se uma ferramenta de subsídio efetivo para a gestão mais sustentável deste importante aspecto ambiental.

1. Introdução

Desde 2007 a Natura vem construindo inventários corporativos dos impactos ambientais das suas atividades. Baseados no conceito de ciclo de vida, visam trazer uma consciência maior dos impactos ambientais para a tomada de decisão, direcionando a gestão de recursos de maneira mais eficiente e eficaz para a sustentabilidade da empresa. Neste sentido, para aprimorar a gestão de resíduos sólidos da sua cadeia de valor, a Natura iniciou em 2011 a construção de seu Inventário de Resíduos Sólidos, que propõe quantificar o aspecto ambiental “resíduo sólido” no enfoque de ciclo de vida, observando as definições presentes nos atuais requisitos legais brasileiros, principalmente aqueles apresentados na Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010). Baseado nas suas definições, mas também buscando aplicar princípios inseridos na metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida (ABNT NBR ISO 14040:2009) e atendendo à realidade corporativa da Natura, uma análise crítica foi conduzida não apenas com o intuito de criar proposta metodológica de inventário de resíduos sólidos, mas principalmente para que este modelo possa ter aplicabilidade e coerência com a realidade da companhia.



2. Métrica e Escopo do Inventário

Os indicadores do Inventário de Resíduos Sólidos foram estruturados a fim de quantificar os resíduos sólidos gerados ao longo da cadeia, considerando a questão essencial da destinação final desses resíduos gerados. A avaliação quantitativa deve ser feita tanto em termos absolutos quanto relativos à massa de produto comercializada (faturada) pela Natura. O fluxo de resíduos oriundos do ciclo de vida dos produtos da Natura pode ser estruturado conforme ilustrado na Figura 1.

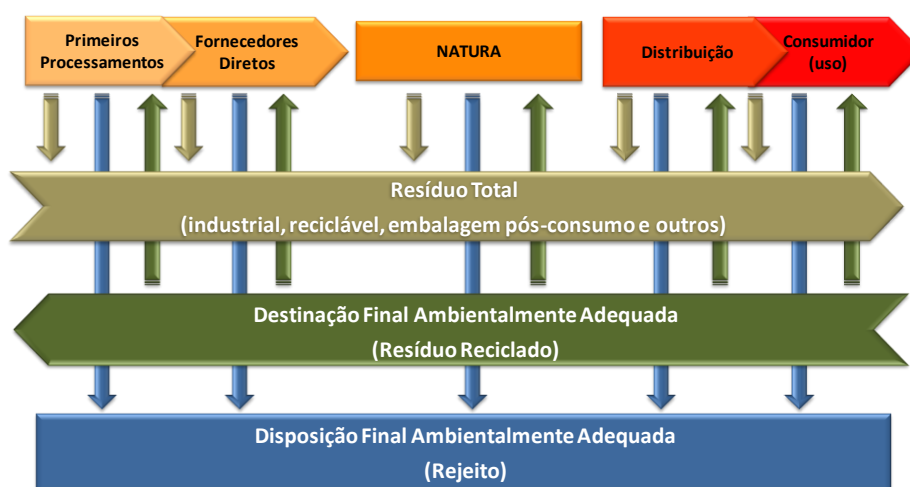


Figura 1: Fluxos de resíduos do ciclo de vida de produtos Natura.

Para efeito do inventário, definem-se três parcelas de fluxo de material: Resíduo Total como o somatório de todo o resíduo gerado das atividades direta ou indiretamente responsáveis pela produção dos produtos finais, bem como os resíduos oriundos das etapas de distribuição e uso; Resíduo Reciclado como a parcela de resíduos sólidos que, após a etapa de uso (consumo), são destinados às atividades de reciclagem nas suas diversas formas, que possam desempenhar função no mesmo sistema de produto ou em outro subsistema; e Rejeito como a parcela do material com disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010), ou seja, fluxo de material que não desempenha função em qualquer sistema de produto. A métrica do fluxo de resíduos do ciclo de vida dos produtos da Natura pode ser expressa por $(\text{Resíduo Total}) - (\text{Resíduo Reciclado}) = \text{Rejeito}$. A partir do exposto, sugerem-se indicadores de acompanhamento, tanto em termos absolutos (massa total de resíduo total e resíduo reciclado), relativos (por massa de conteúdo) e o balanço $(\text{Rejeito}) - (\text{Uso Material Reciclado Pós-Consumo})$, pois apesar de não possuir definição de resíduo equivalente ou regras para neutralização ou compensação de resíduos, o uso de material pós-consumo é ambientalmente benéfico, devendo ser estimulado. A Figura 2 ilustra exemplo de construção dos indicadores propostos.

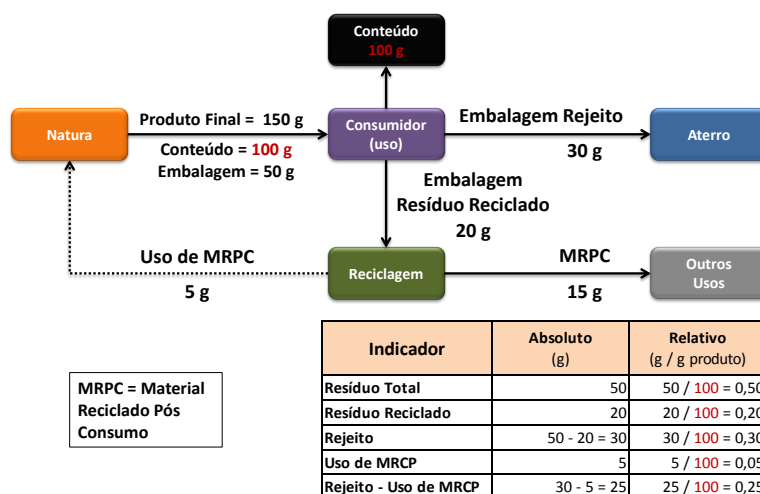


Figura 2: Exemplo de construção dos indicadores propostos.

Inspirando-se num modelo desenvolvido e implementado com sucesso para Gases de Efeito Estufa, o escopo do Inventário de Resíduos Sólidos da Natura foi estruturado em três níveis distintos a fim de gerar subsídios na tomada de decisão ambiental: (i) Inventário Natura, que corresponde a uma abordagem sistêmica relacionada ao conceito de ciclo de vida propriamente dito; (ii) Inventário por Macro-Processo, relacionado aos atores corporativos responsáveis pelos resíduos; (iii) Inventário por Produto, detalhamento individual para cada produto final.

3. Coleta e Tratamento dos Dados

De forma geral, as saídas dos fluxos de materiais do modelo representativo do sistema de produto em estudo podem ser definidas em dois tipos, segundo o subsistema ao qual será destinado: resíduos sólidos industriais (RSI), gerados a partir das atividades industriais da cadeia do ciclo de vida dos produtos da Natura; e resíduos sólidos urbanos (RSU), gerados após a etapa de uso dos produtos finais. Ressalta-se que para RSU, no contexto da Natura, apenas os materiais de embalagem foram definidos como resíduos sólidos, pois o conteúdo interno será praticamente convertido em efluentes líquidos ou emissões atmosféricas.

3.1 Resíduos Sólidos Industriais (RSI)

Foi elaborado um questionário único, em formato de planilha eletrônica, a fim de uniformizar e centralizar a coleta dos dados de resíduos industriais gerados pelos processos internos da Natura em relação àqueles gerados por seus terceiros e seus centros de distribuição, tanto localizados no Brasil ou oriundos das operações internacionais da companhia. Em síntese, este questionário apresenta uma lista ordenada por tipo de resíduos e suas respectivas classificações segundo a (ABNT NBR ISO 10.004:2004), correlacionando a massa gerada nas diversas destinações apresentadas pela PNRS (BRASIL, 2010), como aterro, incineração e reciclagem, entre outras. Uma vez implementado, o procedimento de coleta dos dados alimenta mensalmente uma base de dados única da companhia, compilando as quantidades mássicas de resíduo total nos parâmetros propostos pela métrica, ou seja, resíduo reciclado e rejeito.



3.2 Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Devido ao grande número de variáveis que levam a destinar (resíduo) ou a dispor (rejeito) as embalagens do produto final, o desafio consiste em determinar qual a probabilidade de uma embalagem específica da Natura, após cumprir a sua função (uso pelo consumidor final), ser encaminhada a algum tipo de sistema de reutilização e/ou reciclagem. Para tanto, um modelo de disposição final foi construído a fim de incluir as variáveis que influenciam nesta decisão, divididas em quatro grupos: (A) Tipo de Embalagem (primária, secundária e de transporte); (B) Material de Composição (tipo, cor e tamanho); (C) *Design* do Produto (desmontagem, separabilidade, identificações e interações); (D) Cenário de Destinação (logística reversa, sistema de coleta municipal de resíduos, sistemas de reciclagem). A Figura 3 ilustra o fluxograma do modelo de destinação e disposição finais das embalagens após a etapa de uso (consumidor final).

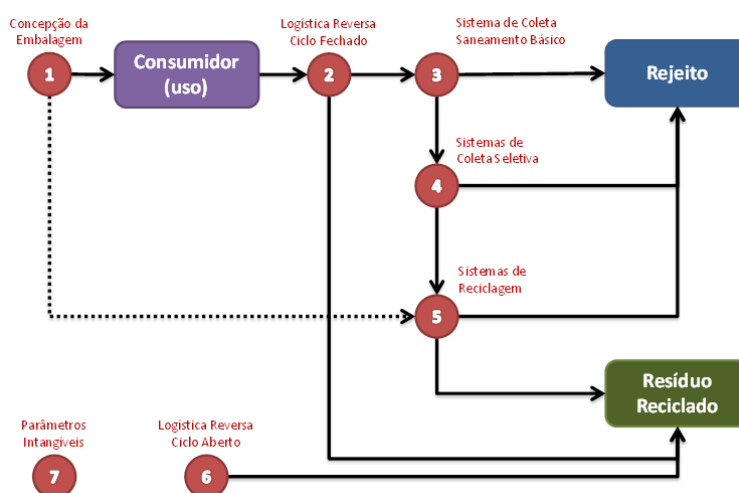


Figura 3: Fluxograma do modelo de destinação e disposição finais.

Etapa 1 (Concepção da Embalagem): define as características físicas específicas da embalagem de cada produto final da Natura segundo os parâmetros listados pelos grupos A, B e C;

Etapa 2 (Logística Reversa Ciclo Fechado): interceptação de fluxo de material em sistemas de reutilização e/ou reciclagem no mesmo subsistema de análise;

Etapa 3 (Sistema de Coleta Saneamento Básico): análise da geração e coleta de RSU por município brasileiro (IBGE, 2008);

Etapa 4 (Sistema de Coleta Seletiva): análise da abrangência de sistemas de coleta seletiva por município brasileiro (IBGE, 2010);

Etapa 5 (Sistema de Reciclagem): valoração da embalagem final da Natura nos centros de reciclagem propriamente ditos, baseados nas características pré-determinadas na Etapa 1;

Etapa 6 (Logística Reversa Ciclo Aberto): interceptação de fluxo de material em sistemas de reutilização e/ou reciclagem diferentes do subsistema de análise;

Etapa 7 (Parâmetros Intangíveis): não contemplados como variáveis de controle da métrica, mas que podem interferir na resposta do modelo (conscientização ambiental, por exemplo).



Uma vez que análise é conduzida no nível do produto final, individualmente, cada qual possui um Fator de Reciclagem ($0 \leq FR \leq 1$) específico, traduzindo assim a sua probabilidade de ser efetivamente reaproveitado em outro subsistema, e conseqüentemente, a fração que será destinada a aterro como rejeito ($1 - FR$). Finalmente, a partir da quantidade de unidades vendidas no período de análise, estima-se a probabilidade de resíduo reciclado total e rejeito total a partir da destinação/disposição do resíduo total na etapa de pós-consumo.

4. Principais Resultados

A partir dos dados dos produtos finais faturados da Natura, ano base 2010, pode-se aplicar o modelo de destinação e disposição finais. A Figura 4 apresenta resumo do fluxo de embalagens no modelo de destinação e disposição final (RSU). Observa-se, portanto, que de cada 100 kg de resíduo total de embalagem da Natura inserido no cenário de disposição brasileiro, cerca de 11,4 kg não está incluído em um sistema de coleta municipal, 56,4 kg não será abrangido por um sistema de coleta seletiva oficial e 25,9 kg não possui características economicamente viáveis de serem reciclados pelos centros de triagem. De forma geral, apenas 6,3% das embalagens da Natura são potencialmente recicladas. A fim de manter o critério conservador da análise, este modelo não considera fluxo de materiais oriundos de recicladores informais (catadores em lixões).

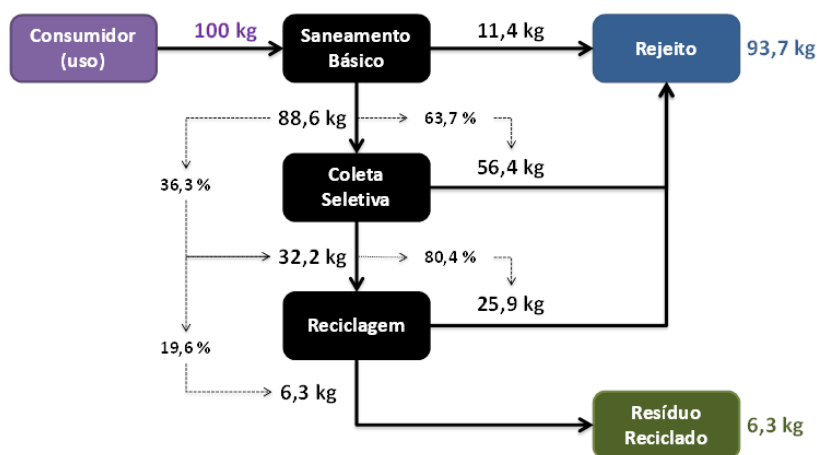


Figura 4: Resumo do fluxo de materiais no modelo de destinação e disposição final, ano base 2010.

Após agrupar as informações de Resíduos Sólidos Industriais (RSI) com os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), os dados são parametrizados e normalizados pela planilha eletrônica do inventário de resíduos sólidos da Natura, segregados por fonte geradora e por tipo de resíduos. A Tabela 1 apresenta os indicadores absolutos do inventário de ciclo de vida da Natura, ano base 2010, normalizados em relação ao resíduo total (em massa). Uma análise pontual revela a elevada taxa de destinação direta de considerável parcela dos resíduos industriais a sistemas de reciclagem, refletindo em 29% de resíduo reciclado; ainda, 8% de uso de material reciclado inserido nas caixas de papelão da Natura que são enviadas aos consumidores.



Tabela 1: Indicadores Absolutos Normalizados.

Resíduo Total	100%
Resíduo Reciclado	29%
Rejeito	71%
Uso de Material Reciclado Pós-Consumo	8%
Rejeito – Uso de Material Reciclado Pós-Consumo	63%

Fonte: Inventário de Resíduos Sólidos da Natura, ano base 2010.

Quanto ao indicador relativo, este revelou uma geração de 0,80 t de resíduo total (RSI + RSU) por tonelada de conteúdo.

5. Conclusões e Recomendações

A métrica de contabilização do inventário foi concebida a fim de contemplar as variações positivas e/ou negativas provenientes das ações propostas pela Natura no aspecto “geração de resíduo sólido”, tais como projetos de *ecodesign* e logística reversa, opções por embalagens com maior taxa e/ou probabilidade de reciclagem e separabilidade, bem como práticas de educação ambiental, por exemplo. O modelo proposto e sua consequente aplicação permitem resgatar a ampla gama de informações dispersas na cadeia de valor da empresa e de seus produtos, consolidando-as em um inventário operacional corporativo. Observa-se que esta nova ferramenta traz subsídios para que a companhia evolua na gestão de seus resíduos sólidos, agora sob um novo ângulo, inserindo-a na tomada de decisões cada vez mais sustentáveis. Apesar de não representar um modelo de impacto ambiental propriamente dito, por contabilizar um fluxo material e não um conjunto de aspectos relacionados a uma categoria de impacto, o modelo mostra-se como um valioso instrumento inovador de gestão de ciclo de vida dos produtos e da empresa com um todo. Finalmente, a fim de garantir a transparência e a coerência dos resultados e de suas interpretações, recomenda-se que as premissas do modelo proposto sejam alinhadas com a estrutura das informações que serão apresentadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), a ser criada em dezembro de 2012 (BRASIL, 2010).

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 10.004**: Resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14.040**: Gestão ambiental, Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009.
- BRASIL. Casa Civil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, Brasília, DF, 2 ago. 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Brasil, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico**. Brasil, 2010.